তত্ত্বীয় আলোচনা	= ২৫
শ্রেণি কর্মকাণ্ড	= ১০
মোট পিরিয়ড	= ৩৫

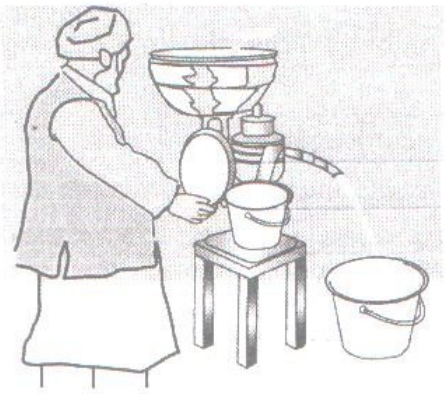
পঞ্চম অধ্যায়

কর্মমুখী রসায়ন
Vocational Chemistry

ভূমিকা (Introduction)

আমরা নবম-দশম শ্রেণির রসায়ন পাঠে জেনেছি খাদ্যবস্তু, ফলমূল অণুজীব বা ব্যাকটেরিয়া আক্রান্ত হলে পচন ঘটে। তাই পচন রোধের জন্য অনুমোদিত পচনরোধক বা প্রিজারভেটিভস সহকারে এবং কৌটাজাতকরণ বা ক্যানিং প্রক্রিয়ায় খাদ্যবস্তু, ফল-মূল ইত্যাদি সংরক্ষণ করা হয়। ক্যানিং পদ্ধতি জেনে আমরা আমাদের দেশীয় ফল-মূলকে দীর্ঘদিন যাবৎ সংরক্ষণ করতে পারব। এতে ঋতুভেদে ঐ সব খাদ্যবস্তু ব্যবহার করতে পারব, খাদ্যের অভাব পূরণ হবে। এ অধ্যায়ে আমরা বিভিন্ন প্রসাধন সামগ্রী, গ্লাস ক্লিনার, টয়লেট ক্লিনার ও প্রিজারভেটিভ গুণসম্পন্ন ভিনেগার প্রস্তুতি সম্বন্ধে জানতে পারব।

অধ্যায়ের প্রধান শব্দসমূহ (Key Words) : টক্সিন, প্রিজারভেটিভস, বটুলিজম, স্পোর, জ্যাম জেলি, সিরাম, কলয়েড, সাসপেনশন, কোয়াগুলেশন, লিপিড, ফসফোলিপিড, অ্যামাইনো এসিড, অসমসিস, হাইড্রোসল, হাইড্রোফিলিক, হাইড্রোফোবিক, লিপো-ফিলিক, ফারমেন্টেশন, অ্যাসিটোব্যাক্টর, পাস্তুরিকরণ।



শিখন ফল : এ অধ্যায় পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা—

১. খাদ্য নিরাপত্তায় রসায়নের গুরুত্ব মূল্যায়ন করতে পারবে।
২. অনুমোদিত প্রিজারভেটিভস এর খাদ্য সংরক্ষণ কৌশল ব্যাখ্যা করতে পারবে।
৩. খাদ্য কৌটাজাতকরণ বা কেনিং এর মূলনীতির ব্যাখ্যা করতে পারবে।
৪. খাদ্য কৌটাজাতকরণ প্রণালি বর্ণনা করতে পারবে।
৫. **ব্যবহারিক :** সহজলভ্য একটি খাদ্যদ্রব্য কৌটাজাতকরণ করে দেখাতে পারবে।
৬. সাসপেনশন ও কোয়াগুলেশন ব্যাখ্যা করতে পারবে।
৭. দুধের শতকরা সংযুক্তি বর্ণনা করতে পারবে।
৮. দুধ থেকে মাখন পৃথকীকরণ ব্যাখ্যা করতে পারবে।
৯. মাখন পানিমুক্ত করে সংরক্ষণ করতে পারবে।
১০. মাখন থেকে ঘি এর উৎপাদন বর্ণনা করতে পারবে।
১১. দ্রবণের 'Like dissolves like' নীতি প্রয়োগ করে টয়লেট্রিজে সুগন্ধি যোগ করার কৌশল ব্যাখ্যা করতে পারবে।
১২. **ব্যবহারিক :** প্রয়োজনীয় উপকরণ ব্যবহার করে যে কোনো দুটি টয়লেট্রিজ উৎপাদন করতে পারবে।

১৩. অ্যামোনিয়া থেকে গ্লাস ক্লিনার প্রস্তুত করতে পারবে।
১৪. কস্টিক সোডা থেকে টয়লেট ক্লিনার প্রস্তুত করতে পারবে।
১৫. গ্লাস ক্লিনারের পরিষ্কারকরণ কৌশল ব্যাখ্যা করতে পারবে।
১৬. টয়লেট ক্লিনারের পরিষ্কারকরণ কৌশল ব্যাখ্যা করতে পারবে।
১৭. টয়লেট ক্লিনারে কস্টিক সোডা ব্যবহৃত হলেও গ্লাস ক্লিনারে অ্যামোনিয়া ব্যবহারের কারণ বিশ্লেষণ করতে পারবে।
১৮. **ব্যবহারিক :** (ক) ইথানয়িক এসিড থেকে ভিনেগার প্রস্তুত করতে পারবে।
১৯. **প্রজেক্ট (বাড়ির কাজ) :** আখ বা খেজুরের রস থেকে মল্ট ভিনেগার প্রস্তুত করতে পারবে।
২০. ভিনেগারের খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণের রসায়ন ব্যাখ্যা করতে পারবে।
২১. খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে ভিনেগারের গুরুত্ব মূল্যায়ন করতে পারবে।

৫.১ খাদ্য নিরাপত্তা ও রসায়ন
Food Security & Chemistry

1996 সালে WHO কর্তৃক আয়োজিত 'World Food Summit'-এ বিভিন্ন রাষ্ট্র-প্রধানের আলোচনায় 'খাদ্য নিরাপত্তা বা Food security-কে নিম্নরূপে সংজ্ঞায়িত করা হয় :

'All people at all times have access to sufficient, safe, nutritious food to maintain a healthy and active life.' অর্থাৎ **বছরের সব সময় সব নাগরিকের সুস্থ ও কর্মক্ষম জীবন ধারণের জন্য পরিমাণে পর্যাপ্ত, স্বাস্থ্যবিধিগত, নিরাপদ ও সঠিক পুষ্টিমানের খাদ্য যোগান বা সরবরাহের নিশ্চয়তার ব্যবস্থা করাকে খাদ্য নিরাপত্তা বলে।**

খাদ্য নিরাপত্তা নিম্নোক্ত তিনটি ভিত্তির ওপর প্রতিষ্ঠিত :

(১) পর্যাপ্ত খাদ্য প্রাপ্তি (Food availability) : এটি হলো দেশের বাজারে কেনার মতো পর্যাপ্ত খাদ্যের যোগান।

(২) খাদ্য গ্রহণের সামর্থ্য (Food access) : এটি হলো ব্যক্তির প্রয়োজনীয় পুষ্টিমানের খাদ্য কেনার অর্থনৈতিকভাবে সামর্থ্য এবং শারীরিকভাবে সে খাদ্য গ্রহণের সামর্থ্য।

(৩) খাদ্যের সঠিক ব্যবহার (Food use) : এটি হলো ব্যক্তির দেহের প্রয়োজন মতো পুষ্টিমান সম্পন্ন খাদ্য পরিমাণে গ্রহণের ব্যক্তির জ্ঞান, পর্যাপ্ত পানি গ্রহণ ও স্বাস্থ্যবিধি অনুসরণ।

খাদ্য নিরাপত্তা ব্যবস্থায় রসায়নের ভূমিকা বহুমুখী। এ বহুমুখী ভূমিকাকে মূলত দু'টি অংশে আলোচনা করা হলো :

(১) খাদ্য উৎপাদন বৃদ্ধিতে রসায়নের ভূমিকা ও

(২) উৎপাদিত খাদ্য বস্তুকে দীর্ঘকাল সংরক্ষণে রসায়নের ভূমিকা।

খাদ্য উৎপাদন বৃদ্ধি : কৃষি জমিতে অধিকতর পরিমাণে ফসল উৎপাদন খাদ্য নিরাপত্তার প্রধান শর্ত। এজন্য উন্নতমানের বীজ যেমন দরকার; তার সাথে দরকার উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও ফুল-ফল ধারণের প্রয়োজনীয় উপাদান N, P ও K প্রভৃতি উপাদান সমৃদ্ধ যৌগ, যা রাসায়নিক সার নামে পরিচিত।

MCQ-5.1 : খাদ্য নিরাপত্তার তিনটি ভিত্তি— (i) পর্যাপ্ত খাদ্য প্রাপ্তি, (ii) ব্যক্তির খাদ্য কেনার সামর্থ্য, (iii) ব্যক্তির দেহের ওজনভিত্তিক পুষ্টিমান খাদ্য গ্রহণ।
কোনটি সঠিক হবে?
(ক) i, ii (খ) ii, iii (গ) i, iii (ঘ) i, ii, iii

(১) নাইট্রোজেনযুক্ত প্রধান সার হলো ইউরিয়া $(NH_2)_2C=O$; এছাড়া আছে অ্যামোনিয়াম নাইট্রেট NH_4NO_3, অ্যামোনিয়াম সালফেট $(NH_4)_2SO_4$ ইত্যাদি। এরা উদ্ভিদের বৃদ্ধির সহায়ক।

(২) ফসফরাস যুক্ত সার হলো TSP. বা ক্যালসিয়াম ডাই হাইড্রোজেন ফসফেট $Ca(H_2PO_4)_2$; ডাই অ্যামোনিয়াম ফসফেট (DAP), $(NH_4)_2HPO_4$ ইত্যাদি।

(৩) পটাসিয়ামযুক্ত সার হলো মিউরেট অব পটাশ KCl, পটাশিয়াম নাইট্রেট KNO_3 ইত্যাদি। এরা উদ্ভিদের ফুল ফল ধারণে সহায়ক। আবার জমির ফসলকে পোকামাকড় যেন নষ্ট করতে না পারে এর জন্য রসায়নবিদেরা তৈরি করেছে পোকা ধ্বংসকারী বিষাক্ত রাসায়নিক পদার্থ; এদেরকে **ইনসেক্টিসাইড** (insecticides) বলে।

রসায়নের এ সব অবদানের কারণে বিগত কয়েক দশকে পৃথিবীতে খাদ্য উৎপাদন বহুগুণ বেড়ে গেছে। এখন বাংলাদেশ খাদ্যশস্যে স্বয়ংসম্পন্ন হয়েছে। এরপরে আসে ঋতুভিত্তিক উৎপাদিত ফসলকে খাদ্যরূপে ব্যবহার করার জন্য কয়েক মাস বা বছরের বেশি সময় সংরক্ষণ করার প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা। এ সব ফসলের মধ্যে শুষ্ক শস্য জাতীয় খাদ্য দীর্ঘ সময় সংরক্ষণ করা সম্ভব। কিন্তু রসালো শাকসব্জি, ফল-মূল ইত্যাদি খাদ্যবস্তু সহজে ব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয়ে পচে যায়।

খাদ্য সংরক্ষণে বাধা : প্রাকৃতিক কারণে সব ধরনের খাদ্য, তা রান্না করা হোক বা কাঁচা ফলমূল হোক, দু-একদিনের ব্যবধানে নষ্ট বা খাওয়ার অনুপযোগী হয়ে পড়ে। খাদ্য নষ্ট হওয়ার কারণগুলো হলো- (১) জীবাণু বা ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাক বা ফাংগাস দ্বারা আক্রান্ত হওয়া এবং (২) পরিবেশের কারণ যেমন বাতাসে আর্দ্রতা বৃদ্ধি, তাপমাত্রার ওঠা-নামা। বাতাসের তাপমাত্রা ও আর্দ্রতার পরিবর্তনে ঐ সব ক্ষতিকর জীবাণু বা ছত্রাক-এর বৃদ্ধি ঘটে এবং এদের দেহ থেকে নিঃসৃত উৎসেচকের পরিমাণের বৃদ্ধি ঘটে। এ উৎসেচকে থাকে এক ধরনের বিষাক্ত উপাদান। এই বিষাক্ত উপাদানগুলোকে **টক্সিন** (toxin) বলে। এসব টক্সিন বিভিন্ন ধরনের হয়। খাদ্যে টক্সিন মিশ্রিত হওয়াকে **ফুড-পয়জনিং** (food poisoning) বলা হয়। কিন্তু টক্সিন স্নায়ুতন্ত্রকে আক্রমণ করে মৃত্যু পর্যন্ত ঘটাতে পারে। গ্রীষ্মকালে তোমরা ফুড-পয়জনিং ও পেটের অসুখের কথা শোনে থাকবে। গ্রীষ্মকালে হয়ত তোমাদের অভিজ্ঞতা হয়েছে রান্না করা ডাল, তরিতরকারি কখনো টক ও গন্ধযুক্ত হয়েছে। এক্ষেত্রে ফাংগাস বা ছত্রাকের কারণে খাদ্যের পচন থেকে জৈব এসিড সৃষ্টি হয়েছে। ঈস্ট জাতীয় ছত্রাক ফলের রস, টমেটোর সস, জেলি, মিষ্টি আচার ইত্যাদি খাবারকে নষ্ট করে ফেলে। খাবারটি টক গন্ধযুক্ত ও ঘোলাটে হয়। আবার মোল্ড জাতীয় ছত্রাক যেমন মিউকর, এসপারজিলাস বাসি পাউরুটির ওপর ধূসর বর্ণের আবরণ তৈরি করে ও গন্ধযুক্ত হয়। একইভাবে পনির, আচার, কমলালেবু, টমেটো প্রভৃতি টক জাতীয় খাবার ও ফলমূল এ সব ছত্রাক দ্বারা আক্রান্ত হয়ে নষ্ট হয়।

তোমরা এর মধ্যে জেনেছ যে, বিভিন্ন ঋতুতে উৎপাদিত সবজি, ফল মূল ও মাছ ইত্যাদি পচনশীল খাদ্যবস্তুকে পচন থেকে সংরক্ষণ করতে ব্যবসায়ীরা ক্যালসিয়াম কার্বাইড (CaC_2) গুঁড়া ও ফরমালিন দ্রবণ পচন রোধক বা প্রিজারভেটিভস রূপে ব্যবহার করছে। উভয় রাসায়নিক পদার্থ দীর্ঘমেয়াদি ব্যবহারে মানবদেহে নানা জটিল রোগ দেখা দেয়। তাই খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে CaC_2 ও ফরমালিন ব্যবহার নিষিদ্ধ। খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণের জন্য আন্তর্জাতিকভাবে অনুমোদিত পচন রোধক বা প্রিজারভেটিভস আছে।

শিক্ষার্থীর কাজ :

প্রশ্ন-৫.১ : 'খাদ্য নিরাপত্তা' বলতে কী বোঝায়?

এটির উত্তর খাতায় লিখে শিক্ষককে দেখাও।

প্রশ্ন-৫.২ : পার্শ্বের চিত্র লক্ষ কর। এ সব খাদ্যসামগ্রী পচনশীল, তাই বাজারে ব্যবসায়ীরা এ সব খাদ্যবস্তুকে পচন থেকে রক্ষা করতে অনুমোদনবিহীন রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহার করে যা স্বাস্থ্যের জন্য ক্ষতিকর।

(ক) কোন্ ক্ষেত্রে কোন্ রাসায়নিক পদার্থ মিশানো হয়েছে, তা অনুমান কর।

(খ) এসব খাদ্যবস্তু বাজার থেকে ক্রয় করে ব্যবহারের পূর্বে সুস্বাস্থ্যের জন্য আমাদের কী করা প্রয়োজন তা ব্যাখ্যা কর।

চিত্র ৫.১ : পচনশীল খাদ্যসামগ্রীতে ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থ মিশ্রিত রয়েছে

৫.২ প্রিজারভেটিভস ও খাদ্য সংরক্ষণ কৌশল
Preservatives & Food Safety Mechanism

বিভিন্ন প্রকার খাদ্য নষ্ট হয় ঈস্ট, মোল্ডস বা ছত্রাকের আক্রমণে পচন ক্রিয়ার মাধ্যমে অথবা জীবাণু বা ব্যাকটেরিয়া (microorganisms) দ্বারা নিঃসৃত উৎসেচক বা টক্সিন দ্বারা। পানির উপস্থিতি ও 30°C - 45°C তাপমাত্রা ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধি ও এদের উৎসেচকের ক্রিয়া ত্বরান্বিত করার জন্য খুবই উপযোগী অবস্থা। ফলে এ অবস্থা খাদ্যবস্তুকে দ্রুত পচনে প্রভাবি করে।

খাদ্য নষ্ট হওয়ার প্রধান কারণ : উদ্ভিজ্জ ফলমূল, শাক-সব্জি; প্রাণিজ মাছ-মাংসসহ যে কোন কাঁচা বা রান্না করা খাদ্যবস্তু নষ্ট হওয়ার প্রধান কারণ হলো মূলত তিনটি। যেমন-

(১) জীবাণু (ব্যাকটেরিয়া, ঈস্ট, মোল্ডস্) দ্বারা পচন,

(২) এনজাইম বা উৎসেচকের প্রভাবে রাসায়নিক জারণ বা বিযোজন ও

(৩) ধাতব আয়নের প্রভাবে রাসায়নিক বিক্রিয়া।

MCQ-5.2 : খাদ্যের পচন ঘটার কারণ—
(i) খাদ্যে পানি থাকা, (ii) ছত্রাক জন্মানো,
(iii) তাপমাত্রা 45°C এর বেশি থাকা
কোনটি সঠিক হবে?
(ক) i, ii (খ) ii, iii (গ) i, iii (ঘ) i, ii, iii

সুতরাং জীবাণু দ্বারা খাদ্যবস্তুর পচন, এনজাইম দ্বারা জারণ ও ধাতব আয়ন (trace elements : Fe^{2+}, Fe^{3+}, Co^{3+}, Cu^{2+}) দ্বারা কোয়াগুলেশন, বর্ণ পরিবর্তন ও জারণ থেকে নিরাপদ রাখার জন্য অনুমোদিত রাসায়নিক প্রিজারভেটিভস সঠিকভাবে মিশিয়ে খাদ্যবস্তু বহুদিন পর্যন্ত সংরক্ষণ করে ব্যবহার করা যায়।

খাদ্য সংরক্ষক বা ফুড প্রিজারভেটিভস : যে সব রাসায়নিক পদার্থ অল্প পরিমাণে খাদ্যবস্তুর সাথে মিশিয়ে খাদ্যবস্তুকে ফাংগাস ও ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণ অথবা খাদ্যবস্তুর এনজাইমের প্রভাবে পচন রোধ করা যায়, সেসব পদার্থকে ফুড প্রিজারভেটিভস বা খাদ্য সংরক্ষক বলা হয়।

খাদ্য সংরক্ষক বা ফুড প্রিজারভেটিভসকে মূলত দু'শ্রেণিতে ভাগ করা হয়; যেমন,

(১) প্রাকৃতিক ফুড প্রিজারভেটিভস্ (Natural food Preservatives) ও

(২) কৃত্রিম বা রাসায়নিক ফুড প্রিজারভেটিভস্ (Artificial or Chemical food Preservatives)।

৫.২.১ প্রাকৃতিক ফুড প্রিজারভেটিভস্
Natural Food Preservatives

প্রকৃতি থেকে সরাসরি প্রাপ্ত এবং বহুকাল যাবৎ ব্যবহৃত কিছু রাসায়নিক বস্তু রয়েছে; এরা খাদ্যবস্তুর পচন রোধ করে। এসব প্রাকৃতিক রাসায়নিক বস্তুকে **প্রাকৃতিক ফুড প্রিজারভেটিভস** বলা হয়। এসবের মধ্যে রয়েছে খাদ্য লবণ (NaCl), চিনি, বিভিন্ন মসল্লাজাতীয় বস্তু যেমন হলুদ, রসুন, লবঙ্গ, সরিষার তেল ইত্যাদি। হলুদ হলো অ্যান্টি অক্সিডেন্ট, যা পচন কার্যে বাধা দেয়। খাদ্য লবণ খাদ্যবস্তুর পানি শোষণ করে; এর ফলে ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধি ঘটতে পারে না। রসুন বাটাও খাদ্য সংরক্ষকরূপে ব্যবহৃত হয়ে আসছে। সরিষার তেল ব্যাকটেরিয়াকে খাদ্যবস্তুর সংস্পর্শ থেকে দূরে রাখে।

(১) খাদ্য লবণ (NaCl) দ্বারা খাদ্য সংরক্ষণ : পচনশীল খাদ্যবস্তুকে খাদ্য লবণ (NaCl) বা এর গাঢ় দ্রবণ দ্বারা সংরক্ষণ প্রক্রিয়াকে **কিউরিং** (curing) বলা হয়। NaCl খাদ্য বস্তুর পানি শোষণ করে নেয়, ফলে ব্যাকটেরিয়া জন্মাতে পারে না। মাছ, মাংস, কাঁচা ফল ও সবজিকে **কিউরিং** পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করা যায়। এক্ষেত্রে 7–8% NaCl বা এর অধিক (15 – 20%) গাঢ় দ্রবণ ব্যবহার করে কাঁচা আম, আমলকি, চালতা, জলপাই, গাঁজর, কাঁচামরিচ ইত্যাদিকে সংরক্ষণ করা হয়। অপরদিকে সামুদ্রিক ইলিশ মাছকে লম্বালম্বিভাবে চাকু দিয়ে কেটে গুঁড়া লবণ ঢুকিয়ে সংরক্ষণ করা হয়।

(২) সরিষার তেল দ্বারা খাদ্য সংরক্ষণ : আর্দ্রতামুক্ত সরিষার তেল, ব্যাকটেরিয়া ও ফাংগাস জন্মাতে বাধা দেয়। তাই সরিষার তেল গরম করে অথবা প্রখর রোদে আর্দ্রতা মুক্ত করে বিভিন্ন ফলের মসলাযুক্ত আচার তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

(৩) চিনি দ্বারা খাদ্যবস্তু সংরক্ষণ : চিনি দ্বারা খাদ্যবস্তু সংরক্ষণ চিনির ঘনমাত্রার ওপর নির্ভর করে। কার্বোহাইড্রেট বা শর্করা যেমন, আটা বা চালের গুঁড়া দিয়ে তৈরি খাদ্য বস্তুকে চিনির সিরাপে বা 65 – 70% চিনির দ্রবণে ডুবিয়ে নিলে ঐ খাদ্যবস্তু দীর্ঘদিন অবিকৃত থাকে। চিনির গাঢ় দ্রবণ বা সিরাপের সংস্পর্শে ব্যাকটেরিয়া কোষের মধ্যস্থ জলীয় অংশকে চিনির গাঢ় দ্রবণ অভিস্রবণ বা অসমোসিস (osmosis) প্রক্রিয়ায় শুষে নেয়। ফলে ব্যাকটেরিয়া বিনষ্ট হয়।

এছাড়া জ্যাম, জেলি, আচার, কাসন্দ, মোরব্বা, কমলালেবুর আচার সংরক্ষণে চিনি পচনরোধকরূপে ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে পেয়ারা, আপেল, আনারস জাতীয় ফলকে কেটে পরিষ্কার করে চিনির সিরাপ বা ঘন দ্রবণকে রেখে বায়ু নিরোধী করে বোতলে দীর্ঘদিন রাখা যায়।

আচার তৈরি (Pickling) : ব্যাকটেরিয়া রোধক তরল পদার্থ যেমন ভোজ্য সরিষার তেল, ভিনেগার (6–10% অ্যাসিটিক এসিড) ও মরিচ মসল্লার মিশ্রণে সিদ্ধ করা কাচা ফলের সংরক্ষণ প্রক্রিয়াকে **পিকলিং বা আচার তৈরি করা বলা হয়**। এ প্রক্রিয়ায় বর্তমানে বাজারের জ্যাম ও জেলি তৈরি করা হয়। ছোট বীজযুক্ত কাচা ফল যেমন, আম, পেয়ারা, আমলকি ইত্যাদিকে পরিষ্কার করে খোসা ফেলে ছোট করে কেটে সিদ্ধ করা হয়। পরে কাচের বোতলে ভর্তি করে ব্যাকটেরিয়া রোধক মিশ্রণটি দিয়ে বোতলের মুখ বায়ুরোধক করা হয়। এরূপে আচার তৈরি হলো। আচারের বোতলকে ফ্রিজে রাখা হয়। বর্তমানে আচারে ব্যবহৃত ব্যাকটেরিয়া রোধক মিশ্রণের পরিবর্তে অনুমোদিত প্রিজারভেটিভ ব্যবহার করে জ্যাম তৈরি করা হচ্ছে। আবার পরিষ্কার করা কাঁচাফলকে সিদ্ধ করে এর পেস্ট নিয়ে প্রিজারভেটিভ ব্যবহার করে বোতলে তৈরি করা হচ্ছে জেলি। এ দুটি হলো আচার তৈরির আধুনিক সংস্করণ।

শিক্ষার্থীর কাজ :

প্রশ্ন-৫.৩ : খাদ্য সংরক্ষকরূপে চিনি বা সুগারের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২০১৫]

প্রশ্ন-৫.৪ : জেম ও জেলির মধ্যে পার্থক্য ও তৈরি করার প্রক্রিয়ার ভিন্নতা সারণিতে দেখাও।

প্রশ্ন-৫.৫ : খাদ্য সংরক্ষণের প্রাচীন ৩টি পদ্ধতির সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও।

৫.২.২ অনুমোদিত রাসায়নিক ফুড প্রিজারভেটিভস্ বা খাদ্য সংরক্ষক
Approved Chemical Food Preservatives

নির্দিষ্ট মাত্রায় ব্যবহৃত খাদ্যের পচন রোধক রাসায়নিক পদার্থসমূহকে কৃত্রিম বা রাসায়নিক ফুড প্রিজারভেটিভস্ বলা হয়। আন্তর্জাতিকভাবে অনুমোদিত এসব রাসায়নিক ফুড প্রিজারভেটিভস হলো তিন শ্রেণিভুক্ত। যেমন,

(ক) অ্যান্টি মাইক্রোবায়েল এজেন্ট,

(খ) অ্যান্টি অক্সিডেন্ট এজেন্ট,

(গ) কিলেটিং এজেন্ট।

(ক) অ্যান্টি মাইক্রোবায়েল (antimicrobials) : অ্যান্টিমাইক্রোবায়েল রাসায়নিক প্রিজারভেটিভস্ ব্যাকটেরিয়া, ঈস্ট ও মোল্ডস-এর বৃদ্ধি প্রতিহত করে। এসব রাসায়নিক পদার্থ মাইক্রো অর্গানিজম কোষের মেমব্রেন ফাটিয়ে দেয়, এনজাইমের ক্রিয়া রোধ করে থাকে। এ সব প্রিজারভেটিভ অম্লধর্মী হয়। যেমন-

(১) সোডিয়াম বেনজোয়েট ও বেনজয়িক এসিড (m.p. 121°C) [কঠিন]

(২) পটাসিয়াম সরবেট, সোডিয়াম সরবেট ও ক্যালসিয়াম সরবেট (কঠিন)

(৩) সায়ট্রিক এসিড (কঠিন, m.p. 153°C)

(৪) অ্যাসিটিক এসিড (তরল, b.p. 118°C)

(৫) ক্যালসিয়াম প্রোপানোয়েট $(C_2H_5COO)_2Ca(s)$

(৬) নাইট্রেট ও নাইট্রাইট লবণ, $(NaNO_3, KNO_3, NaNO_2)(s)$

(৭) সালফাইট, SO_2 গ্যাস (পটাসিয়াম মেটা বাইসালফাইট, $K_2S_2O_5$)

MCQ-5.3 : ব্যাকটেরিয়া জন্মানোর পরিবেশ—
(i) খাদ্য উপাদান, (ii) পানি থাকা,
(iii) খাদ্যের pH 4.5 – 6.5 থাকা
কোনটি সঠিক হবে?
(ক) i, ii (খ) ii, iii (গ) i, iii (ঘ) i, ii, iii

*** রাসায়নিক প্রিজারভেটিভসের বৈশিষ্ট্য :**

(১) প্রিজারভেটিভ হলো দুর্বল জৈব কার্বক্সিলিক এসিড ও এদের লবণ এবং নাইট্রিক ও নাইট্রাস এসিড, সালফিউরাস এসিডের লবণ।

(২) এসব লবণ পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে এদের মাতৃএসিড উৎপন্ন করে।

(৩) এসব এসিডের pH মান 4.74 (CH_3COOH) থেকে নিম্নমান 3.14(সায়ট্রিক এসিড) এর মধ্যে থাকে।

(৪) এ অম্লীয় মাধ্যম ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধির জন্য প্রতিকূল পরিবেশ হওয়ায় এ সব রাসায়নিক পদার্থ কার্যকর প্রিজারভেটিভ এর ভূমিকা রাখে।

(১) সোডিয়াম বেনজোয়েট ও বেনজয়িক এসিড : সোডিয়াম বেনজোয়েট হলো বেনজয়িক এসিডের লবণ, এদের আণবিক সংকেত হলো C_6H_5COONa, C_6H_5COOH; সোডিয়াম বেনজোয়েট পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় বেনজয়িক এসিডে পরিণত হয়। তাই উভয়ের ব্যবহার একই ফলদায়ক। উভয় যৌগ অ্যান্টি মাইক্রোবায়েল (antimicrobial) অর্থাৎ বেনজয়িক এসিড বা এর লবণের সংস্পর্শে মাইক্রো অর্গানিজমস্ বা ক্ষতিকর জীবাণু মরে যায়।

অ্যান্টি-ব্যাকটেরিয়াল কার্যকারিতা :

(১) সোডিয়াম বেনজোয়েট ও বেনজয়িক এসিড এর pH মান 4.2 ($K_a = 6.3 \times 10^{-5}$); তাই এদে অ্যান্টিমাইক্রোবায়েল কার্যকারিতা pH 4.5 এর নিচে বেশি থাকে।

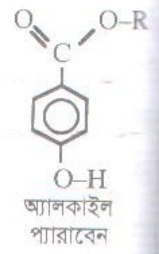
(২) সোডিয়াম বেনজোয়েট ও বেনজয়িক এসিড ঈস্ট, মোল্ডস ও কিছু ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধিকে প্রতিরোধ করে।

(৩) প্রিজারভেটিভসরূপে এদের অনুমোদিত ব্যবহারযোগ্য সর্বাধিক মাত্রা হলো 0.1%। অনুরূপভাবে বেনজ এসিডের প্রতিস্থাপিত যৌগ মিথোক্সিবেনজয়িক এসিড ও প্যারামিথাইল বেনজয়িক এসিড প্রিজারভেটিভসরূপে ব্য করে।

(৪) প্রক্রিয়াজাত খাবার যেমন চানাচুর, চিপস্, বিভিন্ন পনির, সালাত, বিভিন্ন ফলের আচার ও টমেটো সস্ ইত্যাদি অনুমোদিত পরিমাণে সোডিয়াম বেনজোয়েট প্রিজারভেটিভরূপে মিশানো হয়।

বিশেষ দ্রষ্টব্য : প্যারাহাইড্রক্সি বেনজয়িক এসিডের কিছু সংখ্যক এস্টার প্যারাবেন (paraben) নামে কসমেটিক ও ওষুধ শিল্পে এবং খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে দীর্ঘদিন ব্যবহৃত হচ্ছে। বেনজয়িক এসিডের para অবস্থানে –OH মূলক থাকায় এরূপ নামকরণ হয়েছে। এসব প্যারাবেন সদস্য হলো মিথাইল প্যারাবেন, ইথাইল প্যারাবেন, প্রোপাইল প্যারাবেন ও বিউটাইল প্যারাবেন।

এদের সাধারণ সংকেতে এ সব অ্যালকাইলমূলকের জন্য –R যুক্ত আছে। এদের অনুমোদিত মাত্রা 0.1% কম হয়। বর্তমানে এ সব প্যারাবেন নিম্নোক্ত কারণে বিতর্কিত অবস্থায় আছে। জানা গেছে,



(i) ব্রেস্ট ক্যানসারের টিউমারের প্রতি গ্রাম টিস্যুতে 2×10^{-9} গ্রাম এ সব প্যারাবেনের উপস্থিতি রয়েছে।

(ii) এসব প্যারাবেন কৃত্রিম ইস্ট্রোজেন (estrogen) নামক হরমোন তৈরি করে, যা ব্রেস্ট ক্যানসার ও বালিকাদের অগ্রিম বয়ঃসন্ধিক্ষণ ঘটতে ভূমিকা রাখে।

(২) পটাসিয়াম সরবেট, সোডিয়াম সরবেট ও ক্যালসিয়াম সরবেট : সরবিক এসিডের এসব লবণ পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে সরবিক এসিড ($C_6H_8O_2$) উৎপন্ন করে। যা ব্যাকটেরিয়া ও এর স্পোর বিনষ্ট করে। সরবিক এসিড হলো 2, 4- হেক্সাডাই-ইন-ওয়িক এসিড, (CH_3–CH=CH–CH=CH–COOH)।

অ্যান্টি-ব্যাকটেরিয়াল কার্যকারিতা : পটাসিয়াম সরবেট পৃথিবীর সর্বত্র খাদ্যবস্তুর প্রিজারভেটিভরূপে ব্যবহৃত হয়।

*(১) এসব সরবেট লবণ প্রিজারভেটিভটির ব্যাকটেরিয়া দমন ক্ষমতা pH এর নিম্ন মান 6.5 পর্যন্ত কার্যকর থাকে। কিন্তু pH 4.5 এর নিচে পর্যন্ত সোডিয়াম বেনজোয়েট-এর কার্যকর ক্ষমতা থাকে। ভিনেগার বা 6 – 10% অ্যাসিটিক এসিড এর ব্যাকটেরিয়া দমন ক্ষমতা এর pH মান 4.8 পর্যন্ত কার্যকর থাকে।

*(২) এ অম্লীয় প্রিজারভেটিভ কার্যকরভাবে ঈস্ট, মোল্ডস ও ব্যাকটেরিয়া দমন করতে পারে।

*(৩) বেনজোয়েট লবণের মতই সরবেট লবণের অনুমোদিত ব্যবহারযোগ্য সর্বাধিক মাত্রা হলো 0.1%।

*(৪) পটাসিয়াম সরবেট লবণ ব্যবহার করে দই, মিষ্টি, পনির, মাখন ও বেকারি সামগ্রী সংরক্ষণ করা হয়।

*(৫) বিভিন্ন মাইক্রো অর্গানিজম-এর বিরুদ্ধে অধিকতর কার্যকর প্রতিরোধের জন্য সরবেট লবণ ও বেনজোয়েট লবণ মিশ্রণ ব্যবহৃত হয়।

সতর্কতা : (i) মাইক্রো অর্গানিজম-এর উচ্চহার বৃদ্ধি স্তরে বেনজোয়েট ও সরবেট লবণদ্বয়ের মিশ্রণ অনুমোদিত মাত্রায় ব্যবহার করলেও তা ব্যাকটেরিয়া দমনে কার্যকর প্রভাব রাখতে পারে না।

(ii) খাদ্যবস্তু প্রক্রিয়াকরণে উন্নত প্রযুক্তি ব্যবহার, প্রক্রিয়াকরণে ব্যবহৃত কাঁচামাল ও প্রক্রিয়াকৃত উৎপাদ উন্নতমান সম্পন্ন হওয়া আবশ্যক। ফলে উৎপন্ন খাদ্যবস্তুতে মাইক্রো অর্গানিজম বা ব্যাকটেরিয়ার সম্ভাব্য উপস্থিতি ন্যূনতম থাকে। তখন ব্যাকটেরিয়ার ন্যূনতম হার বৃদ্ধিস্তরে প্রিজারভেটিভ কার্যকর ভূমিকা রাখতে পারে।

(iii) এরূপ ব্যাকটেরিয়ার উপস্থিতি ন্যূনতম হার নিশ্চিত করতে সমস্ত প্রক্রিয়াটিকে শ্রমিকের হাতের সংস্পর্শ মুক্ত রাখা উচিত।

(৩) অ্যাসিটিক এসিড [CH_3COOH, $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$, pH = 4.74] : বেনজয়িক এসিড ও সায়ট্রিক এসিডের মতো অ্যাসিটিক এসিডের pH 4.74 অ্যান্টিমাইক্রোবায়েল। তাই তরল প্রিজারভেটিভ হিসেবে অ্যাসিটিক এসিডের 6 – 10% জলীয় দ্রবণ **ভিনেগার** নামে আচার, চাটনি , সস্ প্রভৃতি সংরক্ষণে ব্যবহৃত হয়।

(৪) ক্যালসিয়াম প্রোপানোয়েট $(C_2H_5COO)_2Ca$: প্রোপানোয়েট লবণটি পানিতে দ্রবীভূত ও পানিসহ অ্যানায়নিক আর্দ্রবিশ্লেষণ ঘটায়। তখন $K_a = 1.3 \times 10^{-5}$, pH = 4.89 হয়। এ অম্লীয় পরিবেশে মোল্ড জাতীয় মাইক্রো অর্গানিজম জন্মাতে না পারায় ক্যালসিয়াম বা সোডিয়াম প্রোপানোয়েট পাউরুটি, বিস্কুট, দুগ্ধজাত মাখন ও পনির প্রভৃতি সংরক্ষণে বিশেষভাবে ব্যবহৃত হয়। অনুমোদিত মাত্রা 0.1 – 0.3 ppm।

(৫) সায়ট্রিক এসিড [$HOC(CH_2)_2(COOH)_3$, $K_{a1} = 7.4 \times 10^{-4}$, pH = 3.14] : জেনেভা পদ্ধতিতে সায়ট্রিক এসিডের নাম হলো 2-হাইড্রক্সি প্রোপেন-1, 2, 3-ট্রাইকার্বক্সিলিক এসিড। সায়ট্রিক এসিডের বিয়োজন ধ্রুবক K_{a1} এর মান বেনজয়িক এসিডের K_a (6.3×10^{-5}) এর মান থেকে বেশি। অম্লীয় পরিবেশে উভয় এসিডের অ্যান্টি মাইক্রোবায়েল কার্যকারিতা আছে। তাই ঈস্ট, মোল্ডস ও ব্যাকটেরিয়া প্রতিরোধকরূপে সাইট্রিক এসিড জ্যাম, জেলি, ক্যান্ডি, রান্না করা মাছ, মাংস ও কৌটা প্রক্রিয়াজাত খাদ্য সংরক্ষণে ব্যবহৃত হয়। অনুমোদিত মাত্রা 200 – 350 ppm।

(৬) নাইট্রেট ও নাইট্রাইট লবণ : জারক পদার্থরূপে KNO_3, KNO_2 বা $NaNO_3$, $NaNO_2$ লবণ ফুড প্রিজারভেটিভরূপে ব্যবহৃত হয়। এ সব লবণ ব্যাকটেরিয়া বিশেষত ক্লস্ট্রিডিয়াম বটুলিনাম (Clostridium botulinum) এর কোষ মেমব্রেন ফাটিয়ে দেয়, এনজাইমের ক্রিয়া প্রতিরোধ করে। মাংস ও মাংসজাত খাদ্য সংরক্ষণে নাইট্রাইট ও নাইট্রেট লবণ ব্যবহৃত হয়। অনুমোদিত মাত্রা 120 ppm। বর্তমানে জানা গেছে, এসব জারণধর্মী লবণ মাংসের প্রোটিনের সাথে বিক্রিয়া করে নাইট্রোসো অ্যামিন সৃষ্টি করে; যা ক্যান্সার সৃষ্টির কারণ হতে পারে। তাই জার্মানি, নরওয়েতে এসব লবণ খাদ্য সংরক্ষক রূপে নিষিদ্ধ হয়েছে।

(৭) SO_2 বা সালফাইট লবণ : SO_2 গ্যাস সরাসরি ব্যবহৃত হয় না; সালফাইট লবণ (Na_2SO_3) অথবা পটাসিয়াম মেটা বাইসালফাইট ($K_2S_2O_5$ বা পাইরোসালফাইট) ব্যবহার করা হয়। কাঁচা ফল, ফলের রস, মদ ও সবুজ শাক-সবজি সংরক্ষণে সালফাইট লবণ ব্যবহৃত হয়।

ফলের রসে থাকা বিভিন্ন লঘু এসিড যেমন সাইট্রিক এসিড, টারটারিক এসিড এ সব সালফাইট লবণসহ বিক্রিয়া করে SO_2 গ্যাস উৎপন্ন করে, যা খাদ্যবস্তুর জারণ রোধ করে, এনজাইমের ক্রিয়াকে বাধা দেয় এবং ব্যাকটেরিয়া, ঈস্ট, মোল্ড ইত্যাদির উপাদানের সাথে যুত-যৌগ (additive compound) গঠন করে।

$$Na_2SO_3 + acid \rightarrow SO_2 + [Na_2O + acid]$$

$$K_2S_2O_5 + acid \rightarrow 2SO_2 + [K_2O + acid]$$

MCQ-5.4 : খাদ্যদ্রব্য পচনে অন্যতম সহায়ক কোন্‌টি? [চ. বো. ২০১৫]
(ক) SO_2 (খ) N_2O (গ) NO_2 (ঘ) O_2

(খ) অ্যান্টি অক্সিডেন্ট (Anti Oxidant) : চর্বি বা লিপিড অণু (L–H) O_2 এর সংস্পর্শে সমযোজী বন্ধন ভেঙে বিজোড় ইলেকট্রন যুক্ত লিপিড মূলক বা মুক্ত মূলক সৃষ্টি করে, যা পরে চেইন বিক্রিয়ার মাধ্যমে পচন ঘটায়। ফলে খাদ্যবস্তুতে কালো দাগ ও দুর্গন্ধ সৃষ্টি হয়।

(1) লিপিড অণু ও O_2 এর মুক্তমূলক সৃষ্টি; L..H + O_2 → L. + H–O–O.

(2) O_2 সহ পারঅক্সিলিপিড মুক্তমূলক সৃষ্টি; L. + O_2 → L–O–O.

(3) অস্থায়ী হাইড্রোপারঅক্সাইড অণু গঠন; LOO. + H..L → LOOH + L.

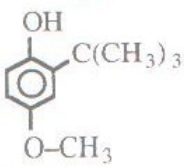
(4) প্রাথমিক অতীব সক্রিয় মুক্তমূলক সৃষ্টি; L-OOH → L. + HOO.

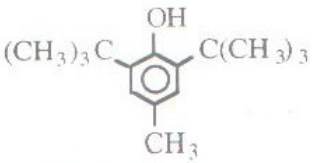
চর্বি বা লিপিড অণুর জারণ-বিয়োজনে অংশ গ্রহণকারী O_2 অণু ও এদের মুক্ত মূলককে শোষণ করে কিছু রাসায়নিক পদার্থ চেইন বিক্রিয়াকে রোধ করতে পারে। ফলে চর্বিযুক্ত খাদ্যবস্তুর পচন রোধ হয়; এ সব রাসায়নিক পদার্থকে **অ্যান্টি অক্সিডেন্ট** বলে। এ অ্যান্টি অক্সিডেন্ট অণু (A–H) লিপিড মুক্তমূলক (L.) এর সাথে বিক্রিয়া করে লিপিড অণু (L–H) ও অধিক স্থায়ী কম সক্রিয় অ্যান্টি অক্সিডেন্ট মুক্ত মূলক (A.) সৃষ্টি করে। ফলে পচনের জারণ-বিয়োজন চেইন বিক্রিয়া বন্ধ হয়।

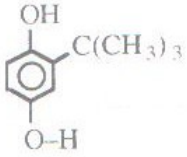
$$A\text{–}H + L. \rightarrow L\text{–}H + A. \text{ (অধিক স্থায়ী মূলক)}$$

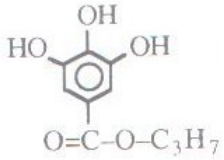
* **মুক্ত মূলক শোষণকারী অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট** হলো- (১) বিউটাইলেটেড হাইড্রক্সি এনিসল, BHA (butylated hydroxy anisole); (২) বিউটাইলেটেড হাইড্রক্সি টলুইন, BHT; (৩) টারসিয়ারি বিউটাইল হাইড্রকুইনোন, TBHQ; (৪) প্রোপাইল গ্যালেট (Propyl gallate)।

* **অক্সিজেন শোষণকারী অ্যান্টি অক্সিডেন্ট :** (১) ভিটামিন-C, (২) ভিটামিন-E, (৩) সালফাইট লবণ।


Butylated hydroxy anisole (BHA)


Butylated hydroxy toluene (BHT)


Tertiary butyl hydroquinone (TBHQ)


Propylgallate

* **অ্যান্টি-অক্সিডেন্টসমূহ দুই শ্রেণিভুক্ত;** যেমন (i) প্রাকৃতিক অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট ও (ii) অনুমোদিত কৃত্রিম অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট।

প্রাকৃতিক অ্যান্টি-অক্সিডেন্টসমূহ বিভিন্ন প্রাকৃতিক খাদ্য-বস্তুর উৎসে থাকে। যেমন,

(১) ভিটামিন-C বা এসকরবিক এসিড : টকফল, বিভিন্ন শাকসবজি, কাঁচামরিচ ইত্যাদি।

(২) ভিটামিন-E বা টকোফেরল : সবুজ শাক-সবজি, শস্য-দানা বা বীজ, গমের অংকুর, উদ্ভিজ্জ তৈল (সয়াবিন তৈল, সরিষা তৈল) ইত্যাদি।

(৩) বিটা (β) ক্যারোটিন : মিষ্টি কুমড়া, মিষ্টি আলু, টমেটো, গাজর, বিভিন্ন ফল যেমন তরমুজ, জাম, এপ্রিকট ইত্যাদি।

(৪) অধাতু সেলেনিয়াম, Se(34) : মাছ, মুরগির মাংস, ডিম, রসুন ইত্যাদি। আন্তর্জাতিক খাদ্য সংস্থা কর্তৃক অনুমোদিত অ্যান্টি-অক্সিডেন্টসমূহ হলো BHA, BHT, TBHQ ও প্রোপাইল গ্যালেট।

(গ) কিলেটিং এজেন্ট (Chelating Agent) : খাদ্যবস্তুর মধ্যে থাকা অবস্থান্তর ধাতুর আয়ন (trace elements : Fe^{2+}, Fe^{3+}, Co^{3+}, Cu^{2+}) তৈল-চর্বির জারণ-বিযোজন ক্রিয়ায় প্রভাবকরূপে ক্রিয়া করে। যেমন কপার আয়ন দ্বারা এসকরবিক এসিড, ভিটামিন-E, থায়ামিন, ফলিক এসিড বিনষ্ট হয় এবং Cu ও Fe উভয়ে চর্বিতে দ্রবণীয় ভিটামিন-A বিনষ্ট করে ও খাদ্যবস্তুকে বিবর্ণ করে। তাই খাদ্যবস্তুর এ সব অবস্থান্তর ধাতুর আয়নকে দুই বা ততোধিক সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ রাখতে যে রাসায়নিক যৌগ ব্যবহৃত হয়, এদেরকে **কিলেটিং এজেন্ট** বলে। (Greek 'Chele (কিলে) = Crab's Claw)। খাদ্যবস্তু সংরক্ষণে শিল্পক্ষেত্রে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত কিলেটিং এজেন্ট হলো EDTA [ethylene diamine tetra acctate, $(^{-}O_2C–H_2C)_2\ddot{N}–CH_2CH_2–\ddot{N}(CH_2CO_2^{-})_2$] এর চারটি O পরমাণু ও দুটি N পরমাণুতে মোট ছয়টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল আছে। তাই EDTA আয়ন লিগ্যান্ড বা কিলেটিং এজেন্টরূপে Fe^{2+}, Fe^{3+} ও Co^{3+} এর সাথে ছয়টি সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ হতে পারে। এছাড়া ইথিলিন ডাইঅ্যামিন ($H_2\ddot{N}–CH_2–CH_2–\ddot{N}H_2$) কিলেটিং এজেন্ট ব্যবহৃত হয়।

ফুড অ্যাডিটিভস (Food additives) : প্রিজারভেটিভসের সাথে খাদ্যের গন্ধ, স্বাদ ও রং ইত্যাদিকে উন্নত করার জন্য ফুড অ্যাডিটিভস নামক বিশেষ রাসায়নিক পদার্থ খাদ্যের সাথে মিশানো হয়। যেমন,

সারণি ৫.১ : খাদ্য সংরক্ষণে ব্যবহৃত বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থ ও এদের ভূমিকা।

রাসায়নিক পদার্থ , সংকেত	শ্রেণি	ব্যবহারের উদ্দেশ্য ও ক্ষেত্র	অনুমোদিত মাত্রা
১। প্রিজারভেটিভস :			
(ক) সোডিয়াম বেনজয়েট ($C_6H_5CO_2Na$), সোডিয়াম সরবেট ($C_5H_7CO_2Na$)	অ্যান্টিমাইক্রোবিয়াল	ঈস্ট, মোল্ডস্ ও বিভিন্ন অণুজীব ধ্বংসকারী। ফলের রস, আচার, জেলি, পনির, পাউরুটি, বিস্কুট, সফট ড্রিংকস।	(ক) 200 ppm
(খ) প্রোপানোয়েটসমূহ : $(CH_3CH_2CO_2)_2Ca$	ঐ	ঈস্ট মোল্ডস্, বিভিন্ন অণুজীব ধ্বংসকারী। ফলের রস, কেক, পনির।	(খ) 0.1–0.3%
(গ) $KHSO_3$, SO_2	ঐ	মদ, জুস ও শুকনো ফল।	(গ) 200 ppm
(ঘ) সায়ট্রিক এসিড ($C_6H_8O_7$)	অ্যান্টিমাইক্রোবিয়াল	ঐ। এছাড়া কৌটাজাতকৃত খাদ্য, মাছ, মাংস।	(ঘ) 200-350 ppm
(ঙ) $NaNO_3$, $NaNO_2$	ঐ, ক্লসট্রিডিয়াম বটুলিনামনাশক	সামুদ্রিক মাছ ও মাংস	(ঙ) 120 ppm
(চ) $KBrO_3$		সংরক্ষণে ব্যবহৃত।	(চ) 100 ppm
২। অ্যান্টি অক্সিডেন্ট :			
(ক) বিউটাইলেটেড হাইড্রক্সি টলুইন (BHT), $C_{15}H_{24}O$	অ্যান্টিঅক্সিডেন্টস্ খাদ্যবস্তুকে জারণ মুক্ত রাখে।	ঈস্ট ও মোল্ডস্ ধ্বংস করে। আলুর ক্রিপস্, ক্যান্ডি, জেলি, চুয়িং গাম, মাখন।	(ক) 200 ppm
(খ) বিউটাইলেটেড হাইড্রক্সি এনিসল (BHA), $C_{11}H_{16}O_2$	অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট	কনফেকশনারি দ্রব্য, পনির, স্ন্যাকস, ঝলসানো মাংস ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়।	(খ) 100 ppm
(গ) tert-বিউটাইল হাইড্রো কুইনোন (TBHQ) $C_{10}H_{14}O_2$	অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট	,,	(গ) 100 ppm
রাসায়নিক পদার্থ , সংকেত	**শ্রেণি**	**ব্যবহারের উদ্দেশ্য ও ক্ষেত্র**	**অনুমোদিত মাত্রা**
৩। ফুড অ্যাডিটিভস :			
(ক) সুগন্ধকারক, যেমন ফলের এসেন্স।	সুগন্ধ বস্তু	খাদ্যবস্তুকে সুগন্ধ ও গ্রহণীয় করার জন্য। আইসক্রিমে ফলের সুগন্ধ রস মিশানো হয়।	—
(খ) ইমালসিফায়ার যেমন লেসিথিন (E 322), বা অ্যাসিটিক এসিডের গ্লিসারাইড এস্টার।	তৈল-চর্বিকে পানিতে মিশ্রণের জন্য।	তৈল জাতীয় পদার্থকে পানিতে মিশ্রিত করার জন্য ব্যবহৃত। বাজারের গুঁড়া দুধে মিশানো হয়।	—
(গ) রঙিন বস্তু (Colouring)	ডাই (dye)	তৈরি করা খাদ্যবস্তুতে গ্রহণযোগ্য রং সৃষ্টি।	
(ঘ) সরবিটল, $C_6H_8(OH)_6$ (E 420)	মিষ্টিকারক (Sweetener)	চিনি ছাড়া ভিন্ন মিষ্টিকারক। শিশুর দাঁত ক্ষয়রোধক, ডায়াবেটিক চকলেট, রোগীর হিতকর।	

* ইউরোপিয়ান কমিউনিটি কর্তৃক অনুমোদিত বিভিন্ন ফুড অ্যাডিটিভের নির্দিষ্ট নম্বর E এর সাথে যুক্ত থাকে; যেমন সরবিটল হলো E 420।

শিক্ষার্থীর কাজ :

প্রশ্ন-৫.৬ : প্রিজারভেটিভস খাদ্যবস্তুকে সংরক্ষণ করে কীভাবে? [রা. বো. ২০১৫]

প্রশ্ন-৫.৭ : রাসায়নিক প্রিজারভেটিভের বৈশিষ্ট্যসমূহ উল্লেখ কর। [অনুধাবনভিত্তিক]

প্রশ্ন-৫.৮ : সোডিয়াম বেনজোয়েট ও পটাসিয়াম সরবেটের অ্যান্টিব্যাকটেরিয়াল কার্যকারিতার তুলনা কর। [অনুধাবনভিত্তিক]

প্রশ্ন-৫.৯ : ফল সংরক্ষণে প্রিজারভেটিভ রূপে সালফাইট লবণের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর।

প্রশ্ন-৫.১০ : অ্যান্টি অক্সিডেন্ট চর্বির পচনরোধে কীভাবে কাজ করে ব্যাখ্যা কর।

৫.৩ কৌটাজাতকরণ বা ক্যানিং-এর মূলনীতি
Canning's Basics

কৌটাজাতকরণ বা ক্যানিং এর মূলনীতি : কৌটাজাতকরণ বা ক্যানিং হলো খাদ্যবস্তু সংরক্ষণের একটি নির্ভরযোগ্য তাপীয় বায়ুশূন্যকরণ (Thermal Anaerobic) উন্নত পদ্ধতি। ক্যানিং প্রক্রিয়ায় খাদ্যবস্তুকে কৌটা বা জারে রেখে ঢাকনি দ্বারা কৌটার মুখ বন্ধ রেখে উচ্চ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয়। এ উত্তপ্ত অবস্থায় খাদ্যবস্তুতে থাকা মাইক্রো অর্গানিজম বা ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস হয়, এন্‌জাইম বিনষ্ট হয় ও কৌটা থেকে অক্সিজেন অপসারিত হয়। কৌটার মধ্যে খাদ্যবস্তু আবদ্ধ থাকায় বাতাসে থাকা জীবাণু খাদ্যবস্তুর সংস্পর্শে আসতে পারে না। এরূপে কৌটাবদ্ধ খাদ্যবস্তু নিরাপদে সংরক্ষিত থাকে।

কৌটাজাতকরণের সতর্কতা : কৌটাজাতকরণ সঠিকভাবে অনুসৃত না হলে ঐ খাদ্যবস্তুতে **ক্লস্ট্রিডিয়াম বটুলিনাম** ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধি ঘটে এবং তাদের থেকে নিঃসৃত বিষাক্ত উৎসেচক বা টক্সিন যুক্ত হয়। খাদ্যবস্তুর এ অবস্থাকে **বটুলিজম** (botulism) বলে। বটুলিজমের কারণে ফুড-পয়জনিং বা খাদ্য বিষাক্ত হয়। এরূপ খাদ্য গ্রহণে মানুষের মৃত্যুও ঘটতে পারে। সুতরাং কৌটাজাতকরণ সঠিকভাবে শেখা ও পদ্ধতিগতভাবে সঠিক নিয়মে সম্পন্ন করা অত্যাবশ্যক। এর জন্য প্রধান শর্ত হলো সর্বাধিক বিশুদ্ধ কাঁচামাল বা উপাদান (freshest ingredients) ব্যবহার করা।

খাদ্যবস্তু কৌটাজাতকরণ বা ক্যানিং এর প্রক্রিয়া : টিনের তৈরি কৌটা বা ক্যানের মধ্যে ছোট ছোট আকারে খাদ্যবস্তু আবদ্ধ রেখে ঐ কৌটাগুলোকে প্রয়োজনীয় তাপমাত্রা যেমন বেশি অম্লীয় খাদ্যবস্তুর ($pH < 4.6$) বেলায় $82^{\circ}C$ থেকে $100^{\circ}C$ এবং কম অম্লীয় খাদ্যবস্তু, মাছ-মাংসের ($pH > 4.6$) বেলায় $115^{\circ}C$ থেকে $121^{\circ}C$ পর্যন্ত উত্তপ্ত করলে খাদ্যবস্তু পচন ও বিনষ্টকারী ব্যাকটেরিয়া (মাইক্রোঅর্গানিজম) মরে যায়। উত্তপ্তকরণ কালে কৌটার ভেতরে ফুটানো পানি ও কিছু খালি অংশ থাকে। কাঁচা খাদ্যবস্তু যেমন কাঁচা সব্‌জি তখন সিদ্ধ হয়ে যায়। এ অবস্থায় কৌটায় আবদ্ধ খাদ্যবস্তু ব্যাকটেরিয়া মুক্ত হয়ে যায়। প্রক্রিয়ার শেষের দিকে কৌটাটি প্রায় বায়ুশূন্য অবস্থায় থাকে এবং বাতাসে থাকা ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া খাদ্যবস্তুর সংস্পর্শে আসতে পারে না। ফলে কৌটাবদ্ধ খাদ্যবস্তু নিরাপদে সংরক্ষিত থাকে।

কৌটাজাতকরণের প্রক্রিয়ার নিম্নোক্ত ধাপ অনুসরণ করে দেশি ফল, সবজি (বাঁশ কোরল, কচি ভুট্টা, সবুজ মটরশুটি), মাছ, মাংস (কাঁচা, রান্না করা) প্রভৃতিকে কৌটা বদ্ধ করতে পারব।

৫.৪ কৌটাজাতকরণ প্রক্রিয়া বা ক্যানিং প্রসেস
Canning Process

আমরা এখন কৌটাজাতকরণ প্রক্রিয়ায় আমাদের প্রয়োজনীয় কিন্তু পচনশীল খাদ্যবস্তুকে দীর্ঘদিন সংরক্ষণের জন্য প্রণালিগুলো শিখে নেব। কৌটাজাতকরণের মাধ্যমে আমাদের বাগানে উৎপাদিত ফলমূল, গৃহপালিত মুরগি ও পশুর মাংস এবং সামুদ্রিক মাছ ইত্যাদিকে পচন থেকে রক্ষা করে দীর্ঘদিন সংরক্ষণ ও সুবিধামত ব্যবহার করতে পারব।

কৌটাজাতকরণের ধাপগুলো নিম্নরূপ :

১ম স্তর : কাঁচামাল সংগ্রহ → গ্রেডিং বা বাছাই → ধৌতকরণ → খোসা ছাড়ানো ও ছোট টুকরা করা

২য় স্তর : ব্লাঞ্চিং বা সিদ্ধ করা → কৌটায় ভর্তি করা → ক্যানিং তরলরূপে ফুড প্রিজারভেটিভ, চিনির সিরাপ বা লবণ দ্রবণ যোগ করা

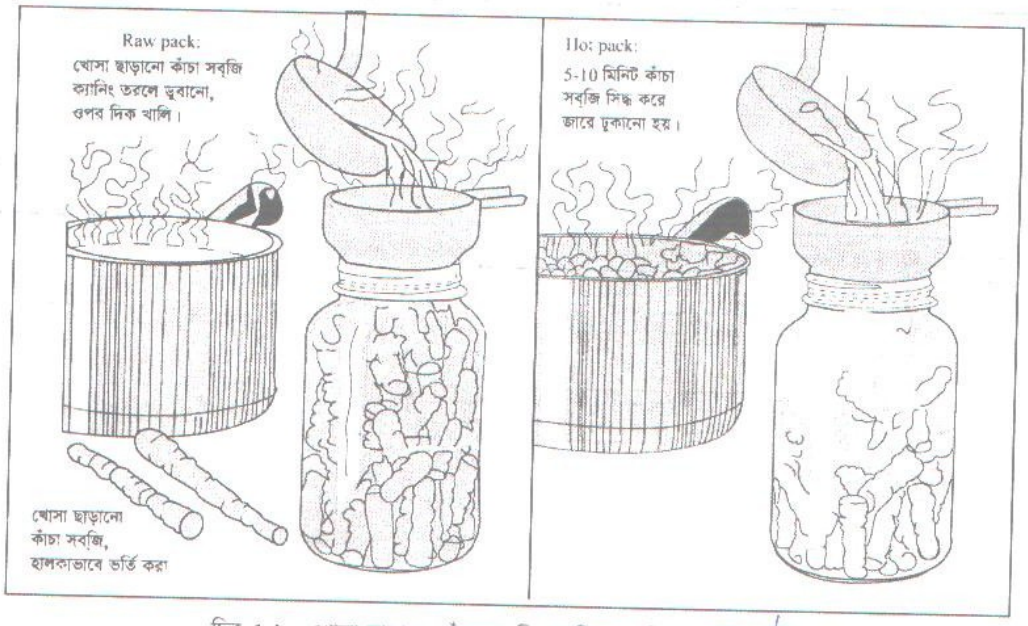
৩য় স্তর : এগজস্টিং ও সিলিং বা বায়ু শূন্যকরণ ও বায়ুরোধীকরণ → রিটর্টিং বা নির্বীজকরণ → কৌটা শীতলকরণ → লেবেলিং ও গুদামজাতকরণ

১ম স্তর : (১) কাঁচামাল সংগ্রহ : পুষ্ট, পোকামাকড় মুক্ত ফল, মূল, শাকসব্জি গাছ থেকে সংগ্রহ করা হয়। মাছ ও মাংসের বেলায় এদের উৎকৃষ্ট মানের নমুনা সংগ্রহ করা হয়।

(২) গ্রেডিং বা বাছাই করে : কাঁচা ফলমূলের আকার, বর্ণ, পরিপক্বতা, ঘ্রাণ ইত্যাদি মিল রেখে পোকামাকড় মুক্ত খাদ্যবস্তুকে বাছাই ও শ্রেণিবিন্যাস করা হয়।

(৩) ধৌতকরণ : কাঁচা ফলমূল, মাছ-মাংস ইত্যাদিকে প্রথমে পরিষ্কার ও জীবাণুমুক্ত পানিতে কিছু সময় ডুবিয়ে রেখে আটকানো ময়লাকে আলগা করা হয়। পরে ঐ কাঁচা খাদ্যবস্তুকে ঘূর্ণায়মান পানিতে অথবা পানির স্প্রে পদ্ধতিতে ধুয়ে নেয়া হয়।

(৪) খোসা ছাড়ানো ও টুকরা করা : ফল, মূল ও সব্জির শক্ত খোসা ও বীজ ফেলে ছোট ছোট টুকরা করা হয়। মাছ ও মাংসের বেলায় অপ্রয়োজনীয় অংশ পৃথক করে নিয়ে $\frac{1}{2}'' - \frac{1}{4}''$ আকারে টুকরা করা হয়।



চিত্র ৫.২ : খোসা ছাড়ানো কাঁচা সব্জি বা সিদ্ধ সবজিসহ কৌটা ভর্তি করা।

২য় স্তর : (১) ব্লাঞ্চিং বা সিদ্ধ করা : খোসা ছাড়ানো ও টুকরা করা কাঁচা খাদ্য বস্তুকে ফুটন্ত পানিতে বা ফুটন্ত পানির বাষ্পে 5 – 10 মিনিট উত্তপ্ত করা হয়। এ প্রক্রিয়াকে ব্লাঞ্চিং বলে। নরম সবজি ও বেশি পাকা ফলকে ব্লাঞ্চিং করা হয় না

ব্লাঞ্চিং এর ফলে খাদ্যবস্তুর অগ্রহণীয় গন্ধ দূর হয়, বর্ণ উন্নত হয়, পিচ্ছিল পদার্থ দূর হয়, এনজাইম ও মাইক্রো অর্গানিজম বিনষ্ট হয়।

(২) কৌটায় খাদ্যবস্তু ভর্তি করা : কৌটায় ফলমূল, সব্জি বা খাদ্যবস্তুকে দু'ভাবে ভর্তি করা যায়, যেমন Raw packing ও Hot Packing। চিত্র ৫.২ মতে Raw packing এর বেলায়, খোসা ছাড়ানো কাঁচা সব্জি কৌটা ও ভর্তি করে ক্যানিং করার তরল চিনির সিরাপ বা লবণ দ্রবণ যোগ করে কিছু জায়গা খালি রাখা হয়। Hot packing এর বেলায়, কাঁচা খাবার 5-10 মিনিট সিদ্ধ করে কৌটায় ভর্তি করা হয়।

(৩) ক্যানিং তরল যোগ করা : সাধারণত ফলের ক্ষেত্রে 30 – 40% চিনির দ্রবণ এবং সবজি, মাছ-মাংসের ক্ষেত্রে 7 – 15% NaCl দ্রবণ কৌটার খাদ্য বস্তুতে যোগ করা হয়। এছাড়া ফুড প্রিজারভেটিভরূপে সায়ট্রিক এসিড বা সোডিয়াম বেনজয়েট বা সোডিয়াম নাইট্রাইট-নাইট্রেট লবণ যোগ করা হয়।

৩য় স্তর : (১) এগজস্টিং ও সিলিং : খাদ্যবস্তু ও ক্যানিং তরল ভর্তি কৌটাকে উত্তপ্ত করে এর ভিতরের সমস্ত বায়ু বা O_2 বের করা হয়। এ প্রক্রিয়াকে **এগজস্টিং** বলে। কৌটার ভিতরে O_2 এর অভাবে অণুবীজ বা ব্যাকটেরিয়া জন্মাতে পারে না। এগজস্টিং শেষে কৌটার মুখ ভালোভাবে বন্ধ করা হয়, একে **সিলিং** বলে। খাদ্য ভর্তি কৌটাকে এগজস্টিং ও সিলিং করার দুটি পদ্ধতি আছে। যেমন,

(ক) পানি-স্ফুটন বাথ পদ্ধতি (Boiling water bath method) ও

(খ) চাপ কৌটাজাতকরণ পদ্ধতি (Pressure canning method)

(ক) পানিস্ফুটন বাথ পদ্ধতিতে এগজস্টিং :

পানি স্ফুটন পদ্ধতি দ্বারা টমেটো, বিভিন্ন টক জাতীয় ফল, লবণ-মশলা মিশ্রিত কিছু সব্জি সংরক্ষণ করা হয়। এ সব টক ফলের pH মান 4.6 বা এর কম হয়। এ প্রক্রিয়ায় খাদ্যবস্তুতে নির্দিষ্ট মাত্রায় লেমন জুইস (বা সায়ট্রিক এসিড) যোগ করা হয়। অধিক অম্লীয় পরিবেশে মারাত্মক বিপদজনক ক্লসট্রিডিয়াম বটুলিনাম স্পোর বিনষ্ট হয় বলে এদের টক্সিনও উৎপন্ন হয় না। তাই পানি-স্ফুটন বাথ পদ্ধতিতে অধিক অম্লীয় বা টকযুক্ত খাদ্যবস্তু নিরাপদে সংরক্ষণ করা যায়।

এ পদ্ধতিতে খাদ্যভর্তি কৌটাগুলোকে একটি বড় আকারে Water bath এর মধ্যে কাঠের তাক বা রেকের (rack এর) ওপর দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ রাখা হয়। এরপর Water bath এ পানি ঢেলে কৌটাগুলোকে 1-2 ইঞ্চি পানির উচ্চতায় রাখা হয়। শেষে Water bath এর ঢাকনি হাল্কা করে লাগানো হয়। এখন ওয়াটার বার্থটিকে সমভাবে তাপপ্রয়োগে 180° F থেকে 212°F (অর্থাৎ 82°C–100°C) তাপমাত্রা পর্যন্ত টকজাতীয় ফল ও সবজিকে এগজস্টিং করার জন্য 10 মিনিট, উত্তপ্ত করা হয়। ফলে কৌটা ও খাদ্যবস্তুর মধ্যস্থিত বায়ু তথা O_2 গ্যাস বের হয়ে পড়ে। তাই টিনের কৌটার ভেতরে মরিচা পড়ে না। O_2 এর অভাবে ব্যাকটেরিয়া জন্মায় না। এগজস্টিং শেষে তাড়াতাড়ি করে কৌটার মুখের ঢাক্নি ভালোভাবে সিল্ড করা হয়।

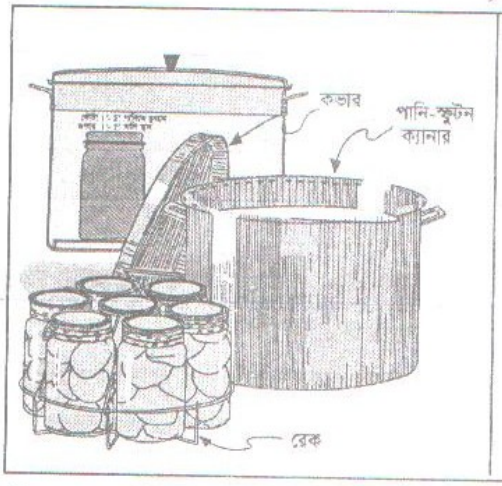
(২) রিটর্টিং বা নির্বীজকরণ : সিলিং করার পর ফুটন্ত পানিতে ফল ও সবজির কৌটাকে 100°C-এ 30 মিনিট উত্তপ্ত করা হয়। তখন ব্যাকটেরিয়ার স্পোর বিনষ্ট হয়। এ পদ্ধতিকে **রিটর্টিং** বলে।

(৩) কৌটা শীতলকরণ : রিটর্টিং শেষে গরম কৌটাগুলোকে জার লিফটার দ্বারা উঠিয়ে 25°C-এ শীতল করা হয়।

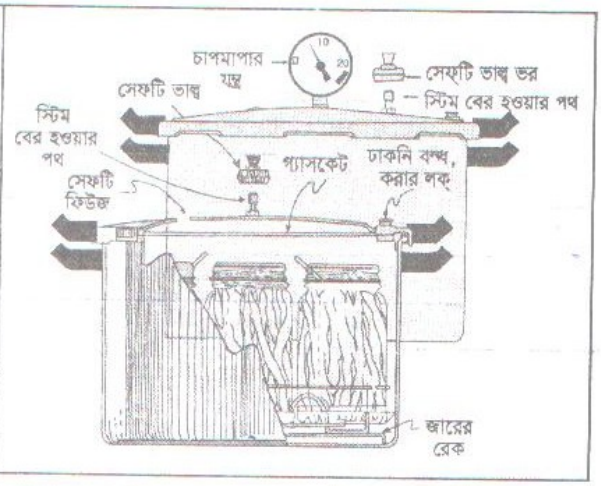
(৪) লেভেলিং ও গুদামজাতকরণ : সবশেষে কৌটাতে খাদ্যবস্তুর বিবরণ, উৎপাদন তারিখ ও মেয়াদ উত্তীর্ণ তারিখসহ লেবেল লাগিয়ে গুদামে জমা করা হয়।

(খ) চাপ কৌটাজাতকরণ পদ্ধতিতে এগজস্টিং :

চাপ কৌটাজাতকরণ পদ্ধতি হলো খাদ্যবস্তু সংরক্ষণের একমাত্র নির্ভরযোগ্য পদ্ধতি। এ পদ্ধতিতে মুরগি ও পশুর মাংস, সামুদ্রিক মাছ, দুগ্ধজাত খাদ্য, সকল প্রকার সবজি (বাঁশ কোরল, কচি ভুট্টা, সবুজ মটরশুটি ইত্যাদি) সঠিকভাবে সংরক্ষণ করা যায়।



চিত্র ৫.৩ : পানি-স্কুটন পদ্ধতিতে খাদ্যভর্তি কৌটা উত্তপ্ত করা।



চিত্র ৫.৪ : প্রেসার ক্যানিং বা চাপ কৌটাজাতকরণ।

এ সব খাদ্যবস্তু কম অম্লধর্মী হওয়ায় এদের pH মান 4.6 এর বেশি থাকে। এ কম অম্লীয় পরিবেশে বিপদজনক টক্সিন উৎপন্নকারী ক্লসট্রিডিয়াম বটুলিনাম স্পোর জন্মাবার সম্ভাবনা থাকে। তাই এ সব ক্ষেত্রে চাপ কৌটাকরণ পদ্ধতি কার্যকরভাবে প্রয়োগ করা হয়। এ পদ্ধতিতে খাদ্যবস্তু ভর্তি কৌটাগুলোকে একটি বড় আকারের প্রেসার ক্যানার (pressure canner)-এর মধ্যে কাঠের তাক্ বা রেকের ওপর দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ রাখা হয়। পানি ঢেলে কৌটাগুলোকে 2–3 ইঞ্চি পানির উচ্চতায় সম্পূর্ণ ডুবিয়ে রাখা হয়।

প্রেসার ক্যানারের ঢাকনি হালকাভাবে বন্ধ করা হয়। এগজস্টিং করার জন্য প্রেসার ক্যানারকে 180°F থেকে 212°F অর্থাৎ 82°C – 100°C তাপমাত্রা পর্যন্ত 10 মিনিট উত্তপ্ত করা হয়। তখন কৌটার ভেতরের O_2 বের হয়ে পড়ে। এগজস্টিং শেষে কৌটার মুখে ঢাকনি লাগিয়ে ভালোভাবে সিলড করা হয়। এগজস্টিং দ্বারা কৌটায় O_2 মুক্ত হয়, এর ফলে ক্লসট্রিডিয়াম বটুলিনাম বৃদ্ধি পেতে পারে না।

(২) রিটর্টিং বা নির্বীজকরণ : সিলিং করার পর কৌটাসহ প্রেসার ক্যানারকে প্রায় 240°F থেকে 250°F (বা 115°C-121°C) তাপমাত্রায় 30 থেকে 100 মিনিট পর্যন্ত (খাদ্যবস্তুর প্রকৃতি অনুসারে) উত্তপ্ত করা হয়। তখন ক্ষতিকর ক্লসট্রিডিয়াম বটুলিনামের স্পোর সম্পূর্ণ বিনষ্ট হয়। তখন প্রেসার ক্যানারের ঢাকনিতে থাকা চাপমাপার যন্ত্রে (pressure gauge-এ) প্রতি বর্গ ইঞ্চিতে 10 থেকে 15 পাউন্ড চাপ রেকর্ড হয়। এক্ষেত্রে ব্যবহৃত বাণিজ্যিকভাবে তৈরি করা প্রতিটি কৌটাগুলোতে একমুখী স্টিম নির্গমনের বল-সিস্টেম ব্যবস্থা থাকে। নির্দিষ্ট সময় পর প্রেসার ক্যানারে তাপ দেয়া বন্ধ করা হয়।

(৩) কৌটা শীতলকরণ, লেভেলিং ও গুদামজাতকরণ : ক্যানার ঠাণ্ডা হওয়ার পর ক্যানারের ঢাকনি খুলে জার লিফটার দিয়ে গরম জারগুলো তুলে নিয়ে রেকের ওপর রাখা হয়। জার বা কৌটা শীতল হওয়ার পর সংরক্ষণ করা হয়। [এত উচ্চতাপ প্রয়োগে খাদ্যবস্তু সংরক্ষণের একমাত্র কারণ হলো মাইক্রোঅর্গানিজম ক্লসট্রিডিয়াম বটুলিনামের স্পোরগুলোকে নিষ্ক্রিয় রাখা। তখন খাদ্য বস্তুতে মারাত্মক বটুলিনাম টক্সিন উৎপন্ন হতে পারে না।]

'প্রেসার ক্যানিং'-এ ব্যবহৃত কৌটা বা জার : বল জার, মেসন জার। **সাইজ :** 250 mL (অর্ধ পাইন্ট) থেকে 2L (অর্ধগ্যালন)

বাড়ি-ঘরে ক্যানিং কাজে প্রয়োজনীয় সামগ্রী :

(১) জার লিফটার : উত্তপ্ত জারকে উঠিয়ে নিতে ব্যবহৃত হয়।

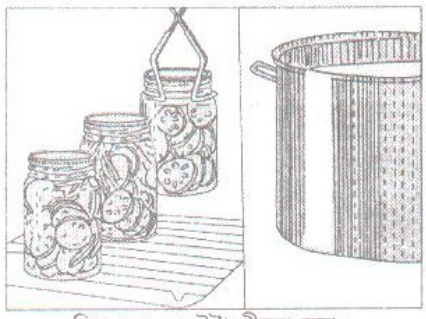
(২) জার ফানেল : ক্যানিং জারে তরল খাদ্যবস্তু ঢালতে ব্যবহৃত হয়।

(৩) লিড বা ঢাকনি সরানোর দণ্ড : এটি চুম্বক দণ্ড, গরম পানির মধ্য থেকে ঢাকনি তোলার জন্য ব্যবহৃত হয়।

(৪) ফলের খোসা ছাড়ানোর ছুরি।

(৫) ফল, সবজি কাটা ছুরি : খাদ্যবস্তু তৈরির কাজে ব্যবহৃত হয়।

(৬) রাবার স্পেচুলা।



চিত্র ৫.৫ : কৌটা শীতল করা।

* **কৌটাজাতকরণের সুফল বা সুবিধা :** কৌটাজাতকরণ বা ক্যানিং পদ্ধতির সাহায্যে বিভিন্ন কৃষিজ খাদ্যবস্তু, সামুদ্রিক মৎস্য ও গৃহপালিত পশুর মাংস সংরক্ষণ করে দেশের মানুষের খাদ্য নিরাপত্তা প্রদান ও বিদেশে রপ্তানি করে বৈদেশিক মুদ্রা অর্জন করা সম্ভব। ফুড ক্যানিং থেকে নিম্নোক্ত সুফল বা সুবিধা পাওয়া যায়।

১। খাদ্য নিরাপত্তার জন্য ক্যানিং হলো আধুনিক বিশ্বের একটি সফল খাদ্য সংরক্ষণ পদ্ধতি।

২। কৃষিপ্রধান বাংলাদেশের মৌসুমি ফল-মূল ও কৃষিজ পণ্যের যথাযথ ব্যবহার ও পচন থেকে রক্ষা করার জন্য ক্যানিং ইন্ডাস্ট্রি উন্নয়নমুখী ভূমিকা রাখতে পারে।

৩। ক্যানিং ইন্ডাস্ট্রি গড়ে উঠলে অনেক লোকের কর্মসংস্থানের সুযোগ সৃষ্টি হবে।

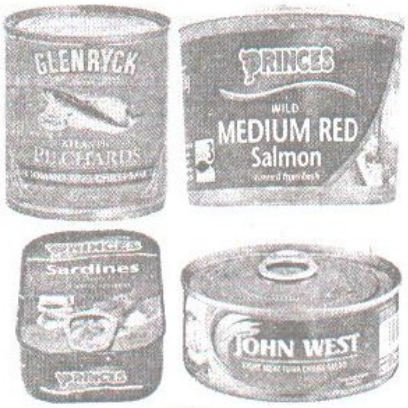
৪। এতে ক্যানিং সংশ্লিষ্ট কৃষিজ পণ্যের অধিক উৎপাদনে কৃষকেরা আগ্রহী হবে। উৎপাদিত কৃষিপণ্য ক্যানিং ইন্ডাস্ট্রিতে বিপণন করে কৃষকেরা আর্থিকভাবে লাভবান হবে।

৫। বাংলাদেশের গভীর সমুদ্র থেকে অধিক পরিমাণে মাছ সংগ্রহ করে এবং পার্শ্ববর্তী দেশ থেকে গৃহপালিত পশু সরকারিভাবে আমদানির ব্যবস্থা করে প্রোটিন ক্যানিং ইন্ডাস্ট্রি প্রতিষ্ঠা বাংলাদেশকে অর্থনৈতিকভাবে লাভবান করবে।

৬। বিদেশে ক্যানিং করা খাদ্য রপ্তানি করে প্রচুর বৈদেশিক মুদ্রা অর্জন করা সম্ভব হবে।

৭। ফুড ক্যানিং ইন্ডাস্ট্রি প্রতিষ্ঠাকালে এর সাথে সংশ্লিষ্ট অন্যান্য ইন্ডাস্ট্রি যেমন কৌটা বা ক্যান-ইন্ডাস্ট্রি ও **ফুড লেকার** (food lacquer) ইন্ডাস্ট্রি গড়ে উঠবে।

* **খাদ্য কৌটাজাতকরণের কৌটা বা ক্যান :** 1964 সালে সর্বপ্রথম আমেরিকায় ফুড ক্যানিং এর জন্য লোহা ধাতু থেকে তৈরি ক্যান ব্যবহৃত হয়। পরে 1972 সালে টিনের পাত থেকে ফুড ক্যানিং এর জন্য উন্নত ক্যান তৈরি করা হয়। বর্তমানে One piece ও Two piece নামে বিভিন্ন আকার ও সাইজের ধাতব ক্যান ব্যবহৃত হয়। পার্শ্বের চিত্র-৫.৬-এ এরূপ কিছু ক্যান দেখানো হলো। এ সব ক্যানের ভিতরে ফুড লেকারের আবরণ বা প্রলেপ দেয়া থাকে।



চিত্র ৫.৬ : বিভিন্ন প্রকার ক্যান

* **ফুড লেকার (Food Lacquer) :** ফুড লেকার হলো ফুড ক্যানিং কাজে ব্যবহৃত ধাতব ক্যানের ভেতরে প্রলেপ দেয়ার জন্য উপযুক্ত প্রাকৃতিক অথবা কৃত্রিমভাবে তৈরি করা ফেনলিক, ইপক্সি অথবা ভিনাইল রেজিনের একটি দ্রবণ। রেজিনের এ দ্রবণটি জৈব দ্রাবকে অথবা ড্রায়িং অয়েলে করা হয়। ফুড লেকারের প্রলেপটি ক্যানের ভেতরের খাদ্যবস্তুকে ক্যানের ধাতব পদার্থের সংস্পর্শ থেকে দূরে রাখে এবং ক্যানের ভেতরে মরিচা সৃষ্টি রোধ করে। এদের মৃদু চমৎকার ফ্রেভার থাকে। বর্তমানে ক্যানের ভেতরে ব্যবহারের জন্য পলিবিউটাডাইনস ও ডাইফেনলিক রেজিন ফুড লেকার অধিক ব্যবহৃত হয়।

শিক্ষার্থীর কাজ :

প্রশ্ন-৫.১১ : কাঁচা সবজি কৌটাজাতকরণের মূলনীতি ব্যাখ্যা কর।

প্রশ্ন-৫.১২ : পানি স্ফুটন বাথ পদ্ধতি ক্যানিং কোন্ ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়? তা সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

প্রশ্ন-৫.১৩ : চাপ-কৌটাজাতকরণ পদ্ধতি কোন্ ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়? তা সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

প্রশ্ন-৫.১৪ : সংজ্ঞা ও ব্যাখ্যা দাও :

(ক) কৌটাজাতকরণ কী?

(খ) ব্লাঞ্চিং কী? [চ. বো. ২০১৫]

(গ) বায়ু শূন্যকরণ কী? [য. বো. ২০১৫]

(ঘ) রিটর্টিং বা নির্বীজকরণ কী?

(ঙ) ফুড লেকার কী? [ঢা. বো. ২০১৫]

৫.৪.১ দেশি ফলের কৌটাজাতকরণ
Canning of Some Country fruits

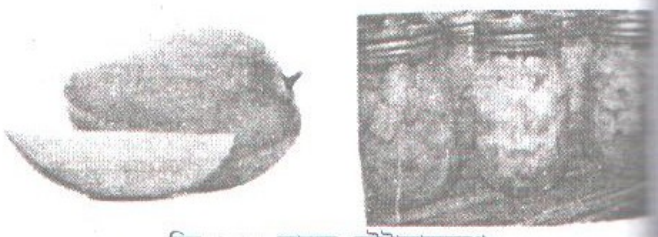
(ক) আমের কৌটাজাতকরণ : আম একটি মৌসুমি সুমিষ্ট ফল। রাজশাহী অঞ্চলে প্রচুর আম উৎপাদিত হয়। মৌসুমি ফল এ আমকে কৌটাজাত করে সারা বছর খাওয়ার উপযোগী করে সংরক্ষণ করা যায়।

কৌটাজাতকরণ প্রণালি : (১) পুষ্ট, পরিপক্ব ও আঁটসাঁট আম সংগ্রহ ও বাছাই করতে হবে। বাছাই করা আম ভালো করে ধুয়ে বোঁটা ও খোসা ছাড়ানো হয়।

(২) এরপর স্টিলের ছুরি বা স্লাইসার দিয়ে আমের নরম অংশ নির্দিষ্ট আকারে টুকরা বা স্লাইস করা হয় এবং আঁটি ফেলে দেয়া হয়।

(৩) এবার কৌটার মধ্যে আমের টুকরাগুলো সুষমভাবে ভর্তি করার পর 30-40% চিনির দ্রবণ ও **0.25%** সায়ট্রিক এসিড দ্রবণ যোগ করা হয়। এক্ষেত্রে চিনির গাঢ় দ্রবণ ও সায়ট্রিক এসিড প্রিজারভেটিভস্‌রূপে কাজ করে। প্রিজারভেটিভের দ্রবণে আমের টুকরাগুলো নিমজ্জিত থাকে।

(৪) এরপর পানি স্ফুটন বাথ পদ্ধতিতে কৌটা ও কৌটা মধ্যস্থ খাদ্যবস্তুকে এগ্‌জস্টিং করে কৌটার মুখে ঢাকনি লাগিয়ে সিলড করা হয়। এ অবস্থায় কৌটাকে 20-30 মিনিট ফুটন্ত পানিতে রিটর্টিং বা নির্বীজকরণ করা হয়।



চিত্র ৫.৭ : আমের কৌটাজাতকরণ

(৫) শেষে পানি স্ফুটন-বাথ ঠাণ্ডা করে কৌটাগুলোকে বের করে লেবেল লাগানো হয়। এ লেবেলে খাদ্য কৌটাজাতকরণ তারিখ ও মেয়াদ উত্তীর্ণ তারিখ উল্লেখ খাদ্যবস্তুর গুণাগুণ উল্লেখ থাকে।

(খ) আনারসের কৌটাজাতকরণ : আনারস একটি মৌসুমি সুমিষ্ট ফল। এটি সহজেই পচনশীল এবং সংরক্ষণ অভাবে প্রতি বছর প্রচুর আনারস বিনষ্ট হয়। তাই আনারস কৌটাজাত করা লাভজনক হবে।

কৌটাজাতকরণ প্রণালি : (১) পুষ্ট, সুগন্ধযুক্ত ও শক্ত ধরনের মোটা আনারস; কিন্তু খুব বেশি পাকা নয় এমন আনা বাছাই করে পানিতে ধুয়ে নিতে হবে।

চিত্র ৫.৮ : আনারসের কৌটাজাতকরণ

(২) স্টিলের ছুরির সাহায্যে খোসা ছাড়িয়ে 1″ আকারের টুকরা করতে হবে যেন কৌটা বা বয়েমের মুখে সহজে ঢুকানো যায়।

(৩) আনারসের টুকরাগুলোকে বিন্যস্ত করে কৌটায় ভর্তি করে 30-40% চিনির দ্রবণ ও **0.25% সায়ট্রিক এসিড** দ্রবণ দিয়ে আনারসের টুকরাগুলো নিমজ্জিত রাখা হয়।

(৪) এরপর পানি স্ফুটন বাথ পদ্ধতিতে কৌটা ও কৌটামধ্যস্থ খাদ্যবস্তুকে এগজস্টিং করে কৌটার মুখে ঢাকনি দিয়ে সিলড্ করা হয়। এ অবস্থায় কৌটাকে 20-30 মিনিট ফুটন্ত পানিতে রিটর্টিং করা হয়।

(৫) সবশেষে পানি স্ফুটন-বাথ ঠাণ্ডা করে কৌটাগুলোকে বের করে লেবেল যুক্ত করা হয়।

৫.৪.২ সবজির কৌটাজাতকরণ
Canning of Vegetables

রাসায়নিক সংযুক্তিতে সবজি হলো ফল থেকে কিছুটা ভিন্ন। ফলের চেয়ে সবজির মধ্যে স্টার্চ ও সেলুলোজ বেশি থাকে; কিন্তু চিনি ও এসিড কম থাকে। এছাড়া মাটি থেকে বিভিন্ন তাপসহিষ্ণু অণুজীব বা মাইক্রো অর্গানিজম সবজিতে আশ্রয় নেয়। এর ফলে অনেক সবজিতে আপত্তিকর গন্ধ থাকে। তাই কৌটাতে সবজিকে ভর্তি করার পূর্বে সবজিকে ব্লাঞ্চিং করে সবজির আপত্তিকর গন্ধ দূর করা হয়। নিচে সবজির কৌটাজাতকরণ পদ্ধতি বর্ণনা করা হলো :

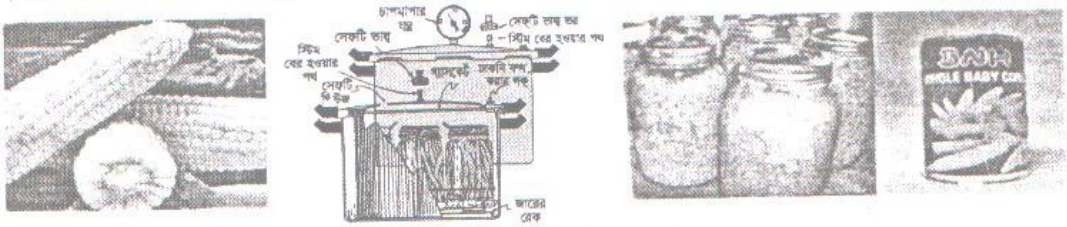
(ক) কচি ভুট্টার কৌটাজাতকরণ : কচি ভুট্টা হলো শর্করা জাতীয় শস্যদানা। শ্রেণিগতভাবে ভুট্টা হলো নিম্ন এসিডভুক্ত খাদ্যবস্তু। তাই কৌটাজাতকরণের নিয়ম মতে ভুট্টার প্রেসার ক্যানিং ব্যবহার করাই উত্তম। কচি ভুট্টাকে দু'প্রকারে কৌটাজাত করা হয়; প্রথমটি হলো ভুট্টার শস্যদানাসহ বা 'শস্য-স্টাইল' ও দ্বিতীয়টি হলো আস্ত ভুট্টাসহ বা 'ক্রিম স্টাইল'। 'শস্য স্টাইল' পদ্ধতিতে কচি ভুট্টার দানাকে মঞ্জুরি থেকে কেটে আলাদা করে কৌটাজাত করা হয়। 'ক্রিম-স্টাইল' পদ্ধতিতে ভুট্টার ওপরের অংশ কেটে মাঝখানের নরম ক্রিমজাতীয় অংশ বের করে ফেলা হয়।

কৌটাজাতকরণ প্রণালি : (১) ক্ষেত থেকে সংগৃহীত কচি ভুট্টাকে খোসা মুক্ত করে পরিষ্কার পানিতে ধুয়ে নেয়া হয় এবং ভুট্টার দানা পৃথক করা হয়।

(২) এরপর ভুট্টার দানাগুলোকে কড়াইতে নিয়ে প্রতি চার কাপ ভুট্টার জন্য এক কাপ ফুটন্ত পানি যোগ করে প্রায় পাঁচ মিনিট ফুটন্ত পানিতে উত্তপ্ত করে ব্লাঞ্চিং শেষ করা হয়। আস্ত ভুট্টাকে একই নিয়মে ব্লাঞ্চিং করা হয়।

(৩) ব্লাঞ্চিং শেষে ভুট্টাকে জীবাণুমুক্ত কৌটা ভর্তি করে কৌটার মুখে $\frac{1}{2}$″ খালি রেখে (Head space) ক্যানিং তরল রূপে 2% লবণ পানি ও 5% চিনির দ্রবণ যোগ করা হয়।

(৪) এরপর কৌটাগুলোকে প্রেসার ক্যানে রেখে প্রথমে এগ্‌জস্টিং এবং পরে কৌটার মুখ সিলিং করা হয়।



চিত্র ৫.৯ : কচি ভুট্টার কৌটাজাতকরণ

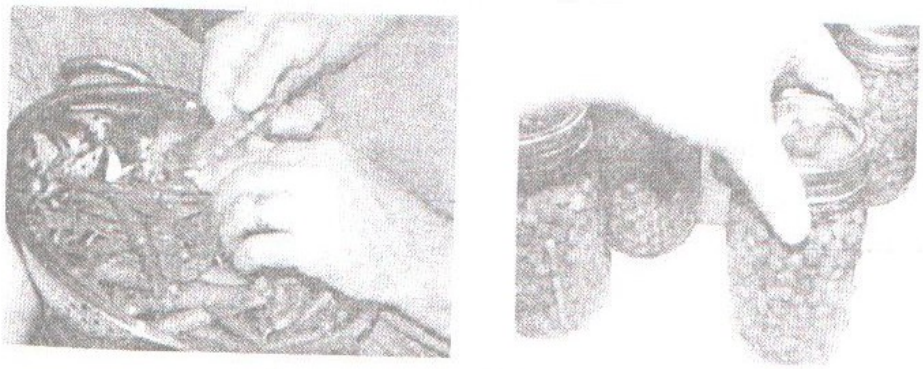
(৫) এরপর প্রেসার ক্যানারে রিটর্টিং করে, কৌটা শীতলকরণ, লেবেলিং ও গুদামজাত করা হয়।

(খ) সবুজ মটরশুটি কৌটাজাতকরণ : সবুজ মটরশুটি হলো শর্করা জাতীয় শস্যদানা। শ্রেণিগতভাবে সবুজ মটরশুটি হলো নিম্নমান এসিডভুক্ত খাদ্যবস্তু। তাই কৌটাজাতকরণের নিয়ম মতে প্রেসার ক্যানিং পদ্ধতিতে এটি সংরক্ষণ করা হয়।

কৌটাজাতকরণ প্রণালি : (১) সবুজ মটরশুটি সংগ্রহ ও ধৌতকরণ : ক্ষেত থেকে সংগৃহীত সবুজ মটরশুটিকে খোসামুক্ত করে পরিষ্কার পানিতে কয়েকবার ধুয়ে নেয়া হয়। এর মধ্যে পাতার অংশ বা বোঁটা যেন না থাকে তা নিশ্চিত করা হয়।

(২) কৌটা জীবাণুমুক্তকরণ : এর মধ্যে কৌটাগুলোকে পরিষ্কার পানিতে ধুয়ে জীবাণুমুক্ত করা হয় এবং কৌটার ঢাকনা ও রিংগুলোকে একইভাবে জীবাণুমুক্ত করে উত্তপ্ত পানিতে রাখা হয়।

(৩) ব্লাঞ্চিং : এরপর মটরশুটির দানাগুলোকে কড়াইতে (saucepan-এ) নিয়ে প্রতি চার কাপ মটরদানার জন্য এক কাপ ফুটন্ত পানি যোগ করা হয়। এরপর ফুটন্ত পানিতে পাঁচ মিনিট যাবৎ উত্তপ্ত করে ব্লাঞ্চিং করা হয় এবং ঝাঁঝরি (colander) ব্যবহার করে সিদ্ধ করা মটরদানাগুলোকে 'সিদ্ধ করা তরল' (cooking liquid) থেকে আলাদা করা হয়। 'সিদ্ধ করা তরলটি'কে অন্য একটি জীবাণুমুক্ত কড়াইতে রাখা হয়।



চিত্র ৫.১০ : সবুজ মটরশুটি কৌটাজাতকরণ

(৪) সিদ্ধ মটরকে জারে ভর্তি : ব্লাঞ্চিং শেষে সিদ্ধ করা মটরশুটিকে জীবাণুমুক্ত কৌটায় ভর্তি করা হয়। এরপর 'সিদ্ধ করা তরলে' ক্যানিং লবণরূপে 2% লবণ ও 5% চিনি মিশিয়ে 'ক্যানিং তরল' তৈরি করা হয়। এবার কৌটাগুলোকে ওপর থেকে $\frac{1}{2}$ ইঞ্চি ফাঁকা রেখে ক্যানিং তরল যোগ করে পূর্ণ করা হয়। মটরশুটির ফাঁকে তরলের মধ্যে যেন বাতাসের বুদ্‌বুদ্‌ না থাকে, তা নিশ্চিত করা হয়।

(৫) এগজস্টিং, রিটর্টিং, লেবেলিং ও গুদামজাতকরণ : এরপর কৌটাগুলোকে প্রেসার ক্যানে রেখে প্রথমে 121°C-এ দশ মিনিট যাবৎ উত্তপ্ত করে এগজস্টিং করা হয় এবং শেষে কৌটার মুখের ঢাকনাকে সম্পূর্ণ সিল্‌ড করা হয়।

এরপর প্রেসার ক্যানারে ৩৫ মিনিট যাবৎ রিটর্টিং করা হয়। সব শেষে কৌটা শীতলকরণ ও লেবেলিং করে গুদামজাত করা হয়।

MCQ-5.5 : আম কৌটাজাতকরণে নিচের কোন্‌টি যোগ করা হয়?
[ঢা. বো. ২০১৫]
(ক) ইথানল (খ) সায়ট্রিক এসিড
(গ) ফরমালিন (ঘ) এসকরবিক এসিড

৫.৪.৩ মাছের কৌটাজাতকরণ

Fish canning

বিভিন্ন প্রকার মাছ উচ্চ মানের প্রোটিন, চর্বি ও খনিজ লবণ সমৃদ্ধ থাকে। বাংলাদেশে পুকুর, খাল বিল, নদী, হাওর ও সমুদ্রে প্রচুর মাছ রয়েছে। পুষ্টিমানের হিসেবে বিভিন্ন মাছে খাদ্য উপাদান হলো : প্রোটিন (14 – 20%), চর্বি (0.2 – 20%), খনিজ লবণ (1 – 1.8%), ভিটামিন (0.2 – 1%) এবং কঠিন পদার্থ (24 – 35%)। মাছে

অসম্পৃক্ত ফ্যাটি এসিডযুক্ত চর্বিতে সহজে জারণ ঘটে। তাই খাদ্যবস্তুর মধ্যে মাছ অত্যন্ত পচনশীল খাদ্য। কিন্তু মাছের এ চর্বি ভিটামিন A ও D এর একটি প্রধান উৎস। মাছকে সঠিকভাবে কৌটাজাত করে ২-৩ বছর সংরক্ষণ করা যায়।

মাছের কৌটাজাতকরণ বা ক্যানিং প্রণালি : (১) মাছ নির্বাচন : তাজা ও চর্বিযুক্ত মাছ ক্যানিং-এর জন্য সংগ্রহ করা হয়। এজন্য ইলিশ, টুনা ও চিংড়ি মাছ নির্বাচন করা হলো।

চিত্র ৫.১১ : মাছের কৌটাজাতকরণ

(২) মাছ কেটে ধৌতকরণ : মাছের আঁইশ ফেলে, মাথা কেটে, পেটের নাড়িভূড়ি পরিষ্কার করে আকার অনুযায়ী মাছগুলোকে গ্রেডিং করা হয়। বড় মাছের মেরুদণ্ড বাদ দিয়ে ছোট টুকরা করা হয়। মাছের টুকরাগুলোকে খাদ্য লবণের পানিতে ভিজিয়ে রেখে জমাট বাঁধা রক্ত ও অন্যান্য ময়লা পরিষ্কার করা হয়।

(৩) ব্লাঞ্চিং ও কৌটা ভর্তিকরণ : এরপর বাষ্পীয় চুল্লিতে মাছকে সিদ্ধ করে মাছের গন্ধ দূর করা হয়। এতে মাছের অণুজীব মরে যায়। ভেতরে ZnO প্রলেপযুক্ত সালফার প্রতিরোধক কৌটাতে মাছের টুকরাগুলোকে ভর্তি করা হয়। এতে মাছের প্রোটিনের মনোমার সিস্টিন ও মিথিয়োনিন অ্যামাইনো এসিডের সালফার ZnO এর সাথে বিক্রিয়া করে সাদা বর্ণের ZnS গঠন করে যা মাছের বর্ণ উজ্জ্বল করে।

(৪) ক্যানিং দ্রবণ যোগ, এগজস্টিং, সিলিং ও রিটর্টিং : এরপর কৌটার ওপরে খালি রেখে 2% NaCl দ্রবণ ও 2% চিনির দ্রবণ যোগ করা হয়। এ অবস্থায় প্রেসার ক্যানে কৌটাগুলো রেখে 10 মিনিট এগজস্টিং করে কৌটার মুখ সিলিং করা হয়। এরপর প্রেসার ক্যানে $1-1\frac{1}{2}$ ঘণ্টা যাবৎ 121°C তাপমাত্রায় রিটর্টিং করা হয়।

(৫) কৌটা লেবিলিং ও গুদামজাতকরণ : সবশেষে ঠাণ্ডা অবস্থায় কৌটাগুলো বের করে, লেবেল লাগিয়ে গুদামজাত করা হয়।

৫.৪.৪ মাংসের কৌটাজাতকরণ
Meat Canning

মাংস বলতে মূলত গরু, মহিষ, ছাগল, ভেড়া প্রভৃতি পশুর মাংসকে বোঝানো হয়। এছাড়া মুরগীর মাংস রয়েছে। মাংস হলো সুষম প্রোটিনজাতীয় খাদ্য। পশুর মুরগীর ও মাংসের উপাদান হলো : পানি 75%, প্রোটিন 19%, চর্বি 2.5%, কার্বোহাইড্রেট 0.3%, অ্যামাইনো এসিড 1.65%, অজৈব লবণ 0.65%, ল্যাকটিক এসিড 0.9%।

বাংলাদেশে কোরবানির সময় প্রয়োজনের অধিক মাংস পাওয়া যায়। তাই এ সব মাংসকে সঠিকভাবে কৌটাজাত করে বছরব্যাপী সংরক্ষণ করা যায়। মাংসের ও মাছের কৌটাজাতকরণ একই প্রকার।

MCQ-5.6 : মাংস কৌটাজাতকরণে নিচের কোনটি যোগ করা হয়?
(i) 2% লবণ (ii) 2% চিনি
(iii) 1% সায়ট্রিক এসিড
কোন্‌টি সঠিক হবে?
(ক) i, ii (খ) ii, iii
(গ) i, iii (ঘ) i, ii, ও iii

মাংসের কৌটাজাতকরণ বা ক্যানিং প্রণালি : (১) পশু নির্বাচন : সুস্থ, সবল, মাঝবয়সী পশু নির্বাচন করা হয়।

(২) পশু জবাই ও মাংস ধৌতকরণ : পশু জবাই করার পর, চামড়া মুক্ত করে, পশুর মাংসকে প্রয়োজনমত টুকরা করা হয়। চর্বি, কলিজা, কিডনি, মস্তিষ্ক ও হাড় ফেলে দেয়া হয়। শেষে মাংসকে পরিষ্কার পানিতে ধুয়ে রক্ত মুক্ত করে এবং চাপে পানি বের করা হয়।

চিত্র ৫.১২ : মাংসের কৌটাজাতকরণ

(৩) ক্যানে ভর্তিকরণ ও ক্যান তরলযুক্তকরণ : ক্যানের ভেতর মাংসের টুকরা সাজিয়ে ওপর দিকে সামান্য খালি জায়গা রাখা হয়। এরপর 2% লবণ ও 2% চিনির দ্রবণ ক্যানের মধ্যে যোগ করে ওপরে সামান্য জায়গা খালি রাখা হয়।

(৪) এগজস্টিং, ক্যান সিলিং ও রিটর্টিং : মাংস ভর্তি ক্যানগুলো প্রেসার ক্যানারে রেখে 10 মিনিট এগজস্টিং করে ক্যানগুলোকে সিলিং করা হয়। এরপর ক্যানগুলোকে প্রেসার ক্যানারে 121°C তাপমাত্রায় $1 - 1\frac{1}{2}$ ঘণ্টা রিটর্টিং করা হয়।

(৫) ক্যান্ লেবেলিং ও গুদামজাতকরণ : প্রেসার ক্যানার থেকে মাংস ভর্তি ক্যানগুলো বের করে ঠাণ্ডা অবস্থায় লেবেল যুক্ত করে গুদামজাত করা হয়।

ব্যবহারিক (Practical)

ল্যাবরেটরিতে শিক্ষার্থীর কাজ : শ্রেণি শিক্ষকের সহায়তায় চারজনের গ্রুপ করে নিম্নোক্ত ধাপে খাদ্যবস্তু যেমন- সবজি কৌটাজাতকরণ প্রক্রিয়া সম্পাদন কর।

পরীক্ষা নং-১৫

তারিখ : .....

পরীক্ষার সময় : ২ পিরিয়ড

৫.৫ পরীক্ষার নাম : খাদ্যবস্তু সবজি কৌটাজাতকরণ
Canning Vegetable Food

প্রয়োজনীয় সবজি :

(১) বাঁশ কোরল : $\frac{১}{২}$ কেজি। (২) মূলা বা গাজর : $\frac{১}{২}$ কেজি।

(বর্ষাকালে বাজারে পাওয়া যায়) (শীতকালে বাজারে মূলা পাওয়া যায়)

(৩) লবণ ৫ গ্রাম, (৪) পানি $\frac{১}{২}$ কেজি।

চিত্র ৫.১৩ : বাঁশ কোরল

প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম : (১) কৌটা হিসেবে B.D. Food Limited অথবা PRAN Fruit Products কোম্পানির ব্যবহৃত সামগ্রীর কৌটা ব্যবহার করতে পার।

(২) ইস্পাত সস্‌পেন : ২টি (চিত্র-৫.৩ দেখ); (৩) রেক (rack) : ১টি; (৪) বড় চামচ : ১টি; (৫) জার-লিফ্টার।

কার্যপদ্ধতি : (১) প্রথমে $\frac{১}{২}$ কেজি সবজি নিয়ে ভালো করে ধুয়ে নাও। সব্‌জি কাটার ছুরি দিয়ে সব্‌জির চামড়া ছুলে টুকরা কর।

(২) ইস্পাতের সস্‌পেন $\frac{১}{২}$ লিটার পানিতে ৫ গ্রাম লবণ ও সবজির টুকরাগুলো রেখে তোমার ল্যাবরেটরির গ্যাস বর্নার ১০ মিনিট ফুটন্ত পানিতে সিদ্ধ কর। এবার বার্নার বন্ধ করে সস্‌পেনটিকে ঠাণ্ডা হতে দাও।

(৩) কৌটা বা বয়েমগুলো ধুয়ে নাও। এখন বড় চামচের সাহায্যে ঐ সিদ্ধ করা সব্জি কাচের বয়েমে নিয়ে $\frac{৩}{৪}$ অংশ ভর্তি কর। বয়েমের মুখ হতে ১ ইঞ্চি পর্যন্ত খালি রেখে গরম লবণ পানি যোগ কর, এবার বয়েমের মুখে হালকাভাবে ঢাকনি যুক্ত কর। এরূপে ৪ জন শিক্ষার্থী মিলে ৪টি বয়েম ভর্তি কর।

(৪) এখন বড় সস্‌পেনে রেকের ওপর সব্জি ভর্তি বয়েমগুলো রাখ। এবার সস্‌পেনটিতে (water bath) গরম পানি যোগ কর যেন মুখ বন্ধ বয়েমগুলোর ওপরে ১-২ ইঞ্চি খালি থাকে।

(৫) এরপর Water bath সস্‌পেনটিকে গ্যাস বার্নার দ্বারা 20-25 মিনিট 100°C-এ উত্তপ্ত কর। এবার ওয়াটার বাথটিকে ঠাণ্ডা হতে দাও।

(৬) এরপর জার-লিফ্‌টার দ্বারা গরম বয়েম বা কৌটাগুলোকে Water bath থেকে বের করে নিয়ে রেকের ওপর রাখ এবং ঠাণ্ডা হতে দাও।

(৭) কাজ শেষ করে বয়েম বা কৌটাভর্তি খাদ্যবস্তু তোমাদের শিক্ষককে দেখাও।

৫.৬ সাসপেনশন ও কোয়াগুলেশন
Suspension and Coagulation

তুমি বিভিন্ন কঠিন পদার্থকে যেমন NaCl, $Al(OH)_3$ ও বালির গুঁড়াকে মর্টারে ঘষে সূক্ষ্মাতিসূক্ষ্ম গুঁড়া করে পৃথক পৃথক বিকারে নাও। প্রত্যেকটিতে সমপরিমাণে পানি যোগ করে ভালো করে নেড়ে টেবিলের ওপর রেখে দাও। কিছুক্ষণ অপেক্ষা করে ভালোভাবে লক্ষ্য করলে তুমি কী দেখতে পাবে?

রসায়নের ভাষায় আমরা এ সব মিশ্রণকে প্রধানত দু'শ্রেণিতে বিভক্ত করতে পারব। যেমন,

(ক) সমসত্ত্বীয় মিশ্রণ বা স্বচ্ছ মিশ্রণ বা দ্রবণ : যেমন NaCl এর পানিতে দ্রবণ।

(খ) অসমসত্ত্বীয় মিশ্রণ বা অস্বচ্ছ ঘোলাটে মিশ্রণ : বালি ও পানি এবং $Al(OH)_3$ ও পানির মিশ্রণ।

পানিতে সমসত্ত্বীয় মিশ্রণ বা দ্রবণ তৈরি হবে নাকি অসমসত্ত্বীয় অস্বচ্ছ মিশ্রণ তৈরি হবে তা নির্ভর করে দ্রব বা কঠিন পদার্থের ক্ষুদ্রতম সূক্ষ্ম কণার আকারের ওপর। স্বচ্ছ দ্রবণ তখনই তৈরি হবে যদি পানিতে মিশ্রিত অবস্থায় দ্রব বা কঠিন পদার্থটির সূক্ষ্ম কণা বা আয়নের আকারের ব্যাস 0.1 থেকে 2 nm (1 nm = 10^{-9} m) এর মধ্যে থাকে। দ্রবণে দ্রব অণু বা আয়নসমূহ দীর্ঘদিন দ্রবণে থাকে; পৃথক হয়ে তলায় জমে না।

এবার অসমসত্ত্বীয় মিশ্রণের কথা জানব। অসমসত্ত্বীয় মিশ্রণকে নিম্নমতে শ্রেণিবদ্ধ করা যায়। যেমন

অসমসত্ত্বীয় মিশ্রণ ⟶ কলয়েড
অসমসত্ত্বীয় মিশ্রণ ⟶ সাসপেনশন ⟶ কোয়াগুলেশন
অসমসত্ত্বীয় মিশ্রণ ⟶ অধঃক্ষেপ

দ্রবণ, কলয়েড ও সাস্‌পেনশন অবস্থায় বস্তু কণার আকার, ভৌত অবস্থা, কণার দৃশ্যমান মাধ্যম ও উদাহরণ দেয়া হলো :

শ্রেণি	ভৌত অবস্থা	কণার ব্যাস	দৃশ্যমান মাধ্যম	মিশ্রণে স্থিতি	উদাহরণ
১। দ্রবণ :	সমসত্ত্বীয়, স্বচ্ছ মিশ্রণ	0.1 nm – 2 nm	অদৃশ্য	সুস্থিত মিশ্রণ	NaCl এর দ্রবণে Na^+ Cl^- কণা থাকে।
২। কলয়েড :	অসমসত্ত্বীয়, অস্বচ্ছ মিশ্রণ	2 nm – 500 nm	আলট্রা মাইক্রোস্কোপ	সুস্থিত মিশ্রণ	দুধ, বাটার
৩। সাস্‌পেনশন :	অসমসত্ত্বীয়, অস্বচ্ছ মিশ্রণ	> 500 nm	সাধারণ মাইক্রোস্কোপ	অস্থায়ী মিশ্রণ, অধঃক্ষিপ্ত হয়ে পড়ে।	রক্ত, কলেরা ভ্যাক্‌সিন

(১) কলয়েড (Colloid) : 'কলয়েড'-এর উদাহরণ হলো দুধ বা মিল্ক। কলয়েড হলো অসমসত্ত্বীয় মিশ্রণের একটি শ্রেণি; তবে কলয়েড অবস্থায় অদ্রবণীয় পদার্থের কণাসমূহ তরল পদার্থের মাধ্যমে প্রায় সর্বত্র সমভাবে বিরাজ করে। এক্ষেত্রে কঠিন পদার্থের সূক্ষ্মতম কণাগুলোর আকারের ব্যাস হয় 2nm থেকে 500 nm এর মধ্যে থাকে। কলয়েড কণাগুলো একক ম্যাক্রো অণু বা বৃহৎ পলিমার অণু যেমন প্রোটিন ও সংশ্লেষিত পলিমার অণু অথবা অনেক আয়ন বা অণুর গুচ্ছ অবস্থা। তাই মিশ্রণটি অস্বচ্ছ দেখায়। দীর্ঘদিন একই অবস্থায় থাকে, পৃথক হয় না। তবে প্রকৃতপক্ষে সমসত্ত্বীয় থাকে না; অসমসত্ত্বীয় অবস্থা হয়।

কলয়েডের সুস্থিতি : কলয়েড মিশ্রণে কণাগুলোর স্থায়িত্বের কারণ হলো আন্তঃকণা বল; যেমন বিস্তারণ-মাধ্যম পানির বেলায়, আয়ন ডাইপোল বল কার্যকর থাকে।

প্রতিটি কলয়েডে দুটি অংশ থাকে; প্রথমটি পরিমাণে বেশি থাকে, একে বিস্তারণ মাধ্যম (বা dispersing medium) বলে এবং দ্বিতীয়টি পরিমাণে কম, একে বিস্তারিত বস্তু কণা (বা dispersed substance) বলে। যেমন,

দুধের বেলায়- বিস্তারিত বস্তুকণা হলো- চর্বি ও প্রোটিন; বিস্তারণ মাধ্যম হলো- পানি। **বাটারের বেলায়**- বিস্তারিত বস্তুকণা হলো- পানির গুচ্ছ অণু; বিস্তারণ মাধ্যম হলো চর্বিঢেলা।

বিস্তারিত বস্তুকণা ও বিস্তারণ মাধ্যমের ভৌত অবস্থা (গ্যাস, তরল অথবা কঠিন) এর ওপর ভিত্তি করে বিভিন্ন শ্রেণি বা টাইপের কলয়েড আছে; তা সারণি-২ এ দেখানো হলো।

সারণি-২ : বিভিন্ন শ্রেণির কলয়েড :

কলয়েড শ্রেণি	বিস্তারিত বস্তুকণা	বিস্তারণ মাধ্যম	উদাহরণ
১। এরোসল (aerosol)	তরল	গ্যাস	কুয়াশা (fog)
	কঠিন	গ্যাস	ধোঁয়া (smoke)
২। ফোম (foam)	গ্যাস	তরল	পাকানো ক্রিম (Whipped cream)
৩। ইমালশন (emulsion)	তরল	তরল	দুধ (milk)
	তরল	কঠিন	বাটার (butter)
৪। সল (sol)	কঠিন	তরল	পেইন্ট (paint)
			কোষ-তরল (Cell-fluid)

(২) সাসপেনশন (Suspension) : সাসপেনশন হলো অসমসত্ত্বীয় মিশ্রণের দ্বিতীয় শ্রেণিগত উদাহরণ। **যে অবস্থায় তরলের মাধ্যমে সর্বত্র বিরাজমান সূক্ষ্মতম কণাগুলোর আকারের ব্যাস কলয়েডের কণাগুলোর চেয়ে বড় অর্থাৎ 500 nm এর চেয়ে বড় হয়, তাকে সাসপেনশন বলে।** দীর্ঘদিন রেখে দিলে 'সাসপেনশনের' কঠিন বস্তুর কণাগুলো ধীরে ধীরে তলায় পৃথক হয়ে জমতে থাকে। সাসপেনশনের উদাহরণ হলো রক্ত। রক্তকে কাচনলে রেখে দিলে রক্তের সিরাম তরলের মধ্য থেকে WBC, RBC কণাগুলো নিচে জমতে থাকে। ডাক্তারি পরীক্ষায় রক্তের SR (Sedimentation rate) পরীক্ষা করে দেখা হয়। মাইক্রোস্কোপ দিয়ে এ সব কণাগুলো দেখা যায়। অপর কথায় তুমি বলতে পার, **'সাসপেনশন হলো কলয়েডের একটি অস্থায়ী অবস্থা।**

* **কলয়েড ও সাসপেনশনের মধ্যে মূল পার্থক্য হলো**- কণার ব্যাসার্ধ ও পাত্রের তলায় জমা পড়বে বা অধঃক্ষেপ সৃষ্টি করবে কীনা। কলয়েড কণার ব্যাস (2 nm – 500 nm) থেকে সাসপেনশন কণার ব্যাস (> 500 nm) অনেক বড় হয়।

(১) কলয়েড মিশ্রণ সুস্থিত থাকে, কিন্তু সাসপেনশন অস্থায়ী হওয়ায় কণাগুলো ধীরে ধীরে অধঃক্ষিপ্ত হতে থাকে।

(২) ওষুধ শিল্পে সাসপেনশনের গুরুত্ব সর্বাধিক। যেমন,

(i) সাসপেনশন অবস্থায় ওষুধের কার্যকারিতা বজায় থাকে। যেমন অক্সি-টেট্রাসাইক্লিন সাসপেনশন।

(ii) 'সাসপেনশন অবস্থায় ওষুধের তিক্ত গুণ দূর করা যায়। যেমন ক্লোরামপেনিকল পালমিটেট সাসপেনশন।

(iii) স্থানিক প্রয়োগের জন্য ওষুধ তৈরি করা হয়। যেমন ক্যালামিন লোশন।

(iv) কলেরা ভ্যাক্সিন হলো একটি সাসপেনশন।

(v) অন্ত্রের (intestine-এর) ইমেজিং ক্যাজে ব্যবহৃত $BaSO_4$ মিশ্রণ হলো একটি সাসপেনশন।

(৩) কোয়াগুলেশন (Coagulation) : কোয়াগুলেশন হলো একটি রাসায়নিক অথবা যান্ত্রিক প্রক্রিয়া, যাতে কলয়েডের বিস্তারণ মাধ্যমে বিস্তারিত অবস্থায় থাকা কণাগুলো বা কলয়েড কণাগুলো পিণ্ডীভূত হয়ে মাধ্যমের তলদেশে অথবা ওপরে ভেসে ওঠে। যেমন দুধে এসিড যোগ করলে কলয়েড কণাগুলো (চর্বি ও প্রোটিন) গুচ্ছবদ্ধ হয়ে দই তৈরি করে। এতে দুধের প্রোটিন অণুগুলোর মধ্যস্থ আন্তঃকণা বল H^+ আয়নের প্রভাবে বিনষ্ট হয়ে পড়ে। তখন প্রোটিন অণুগুলো পরস্পরের নিকটে এসে পিণ্ডীভূত হয় এবং বিস্তারণ মাধ্যমে ভেসে ওঠে।

যে বল দ্বারা কলয়েড সিস্টেমের বিস্তারণ মাধ্যমে বিস্তারিত বস্তু কণা সুস্থিত থাকে, সে বলকে বিনষ্ট করে কলয়েড সিস্টেমকে অস্থিত করার মাধ্যমে কলয়েড কণাগুলোকে গুচ্ছ আকারে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে কোয়াগুলেশন বলে। যে রাসায়নিক পদার্থের প্রভাবে কলয়েড মধ্যস্থ বল নষ্ট হয়, তাকে **কোয়াগুলেন্ট** (coagulant) বলে। যেমন, 'ক্যাটায়নিক কোয়াগুলেন্ট' ধনাত্মক বিদ্যুৎ চার্জ যোগান দিয়ে কলয়েড কণাগুলোর সুস্থিত ঋণাত্মক চার্জ (জিটা পটেনশিয়াল) কে হ্রাস করে দেয়। ফলে কলয়েডের কণাগুলো আকৃষ্ট হয়ে গুচ্ছ অণু তৈরি করে পিণ্ডে পরিণত হয়। এ প্রক্রিয়া দুধে ঘটে দই তৈরি করে।

কোয়াগুলেশন প্রক্রিয়ার ব্যাখ্যা হলো- (১) কলয়েড কণাগুলো সূক্ষ্ম অবস্থার কারণে বিস্তারণ মাধ্যমে আন্তঃকণা বল যেমন আয়ন-ডাইপোল বল দ্বারা সুস্থিত থাকে। তখন ধনাত্মক অথবা ঋণাত্মক চার্জযুক্ত কলয়েড কণাগুলো পরস্পর বিকর্ষণ করে নির্দিষ্ট ব্যবধানে থাকে। (২) কিন্তু তড়িৎ বিশ্লেষ্যের সংস্পর্শে বিপরীত চার্জযুক্ত আয়ন কলয়েড কণাগুলোর চার্জ হ্রাস করে দেয়। তখন কলয়েড কণাগুলোর মধ্যস্থ বিকর্ষণ বল সুস্থিত থাকে না, কণাগুলো জমাট বাঁধে, আকারে বড় হয়। তখন কোয়াগুলেশন ঘটে।

বিজ্ঞানী হার্ডি (Hardy), শূলজে (Schulze) বিভিন্ন শ্রেণির কলয়েডকে বিভিন্ন তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্বারা কোয়াগুলেশন করেন। তাঁদের পরীক্ষালব্ধ ফলাফল **হার্ডি-শূলজে নিয়ম** (Hardy-Schulze rule) নামে পরিচিত। হার্ডি-শূলজে নিয়ম মতে **কোয়াগুলেন্টের নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য রয়েছে :**

(১) কলয়েড কণার বিপরীত চার্জযুক্ত ক্যাটায়ন অথবা অ্যানায়ন কোয়াগুলেন্টরূপে কাজ করে।

(২) কোয়াগুলেন্টের কোয়াগুলেশন ক্ষমতা আয়নের চার্জ সংখ্যার সমানুপাতিক অর্থাৎ কোয়াগুলেন্ট আয়নের চার্জ সংখ্যা যত বাড়ে এর কোয়াগুলেশন ক্ষমতাও তত বাড়ে। যেমন ঋণাত্মক কলয়েড আয়নের কোয়াগুলেশনে ত্রিযোজী ক্যাটায়ন (Al^{3+}, Fe^{3+}) অধিক কার্যকর।

সাধারণ ব্যবহৃত কোয়াগুলেন্ট হলো **ক্যাটায়ন হিসেবে-** (১) হাইড্রেটেড অ্যালুমিনিয়াম আয়ন $[Al(H_2O)_6]^{3+}$ রূপে $Al_2(SO_4)_3$, $AlCl_3$; (2) ফেরিক আয়ন (Fe^{3+}) রূপে $FeCl_3$, $Fe_2(SO_4)_3$ ইত্যাদি।

অ্যানায়ন হিসেবে : Na_3PO_4, Na_2SO_4, $MgSO_4$ ইত্যাদি অধিক ব্যবহৃত হয়। কোয়াগুলেন্টের চার্জ সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে কোয়াগুলেশন ক্ষমতা বৃদ্ধি পাওয়ায় এদের ব্যবহৃত মোল সংখ্যা হ্রাস পায়। যেমন,

(১) **ঋণাত্মক চার্জের আর্সেনিক সালফাইড** (As_2S_3) কলয়েডকে কোয়াগুলেশনে ব্যবহৃত ক্যাটায়নের কোয়াগুলেশন ক্ষমতা হলো $Al^{3+} > Ba^{2+} > Na^+$ ।

ব্যবহৃত তড়িৎ বিশ্লেষ্য :	NaCl	$BaCl_2$	$AlCl_3$
সক্রিয় কোয়াগুলেন্ট :	Na^+	Ba^{2+}	Al^{3+}
কার্যকর মোল সংখ্যা (m mol) :	52	0.69	0.093

(২) **ধনাত্মক চার্জের ফেরিক হাইড্রক্সাইড**, $Fe(OH)_3$ কলয়েডকে কোয়াগুলেশনে ব্যবহৃত অ্যানায়নের কোয়াগুলেশন ক্ষমতা হলো $[Fe(CN)_6]^{3-} > Cr_2O_7^{2-} > SO_4^{2-} > C_2O_4^{2-} > Br^-$

ব্যবহৃত তড়িৎ বিশ্লেষ্য :	KBr	$K_2C_2O_4$	K_2SO_4	$K_2Cr_2O_7$	$K_3[Fe(CN)_6]$
সক্রিয় কোয়াগুলেন্ট :	Br^-	$C_2O_4^{2-}$	SO_4^{2-}	$Cr_2O_7^{2-}$	$[Fe(CN)_6]^{3-}$
কার্যকর মোল সংখ্যা (m mol) :	138	0.238	0.210	0.190	0.096

রাসায়নিক শিল্পের ক্ষতিকর তরল বর্জ্যে থাকে দ্রবীভূত অবস্থায় বিভিন্ন জৈব ও অজৈব পদার্থ, কলয়েডরূপে থাকে রাসায়নিক যৌগ ও আয়ন এবং সাসপেনশনে থাকে বিভিন্ন পদার্থের অপেক্ষাকৃত বড় কণাগুলো। কম্বাইন্ড ইফ্লুয়েন্ট ট্রিটমেন্ট প্ল্যান্টে (CETP) সাসপেনশনে থাকা বড় কণাগুলোকে অধঃক্ষিপ্ত করা হয়; কলয়েড কণাগুলোকে কোয়াগুলেন্ট দ্বারা কোয়াগুলেশন করে পৃথক করা হয়। এক্ষেত্রে **ব্যবহৃত কোয়াগুলেন্টের নিম্নোক্ত তিনটি বৈশিষ্ট্য থাকে :**

(১) **ঋণাত্মক কলয়েড আয়নের কোয়াগুলেশনের জন্য ত্রিযোজী ক্যাটায়ন** (Al^{3+}, Fe^{3+}) অত্যন্ত কার্যকর কোয়াগুলেন্টরূপে ক্রিয়া করে।

(২) **ন্যূনতম মোল অনুপাতে কোয়াগুলেন্ট ব্যবহৃত** হয়। এতে কোয়াগুলেশন শেষে দ্রবণে কোনো কোয়াগুলেন্ট আয়ন অবশিষ্ট থাকে না।

(৩) তরল বর্জ্য পরিশোধনের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত কোয়াগুলেন্টের কোনো বিষ-ক্রিয়া থাকবে না।

শিক্ষার্থীর কাজ :

প্রশ্ন-৫.১৫ : সংজ্ঞা ও ব্যাখ্যা কর : (ক) কলয়েড কী? (খ) সাসপেনশন বলতে কী বোঝায়? (গ) কোয়াগুলেশন বলতে কী বোঝ? [য. বো. ২০১৫]

প্রশ্ন-৫.১৬ : সাসপেনশন ও কলয়েডের মধ্যে পার্থক্য কী?

প্রশ্ন-৫.১৭ : সাসপেনশন ও কোয়াগুলেশনের মধ্যে পার্থক্য কী? প্রত্যেকটির দুটি করে প্রয়োগ উল্লেখ কর।

MCQ-5.7 : নিচের সঠিক উত্তরটি চিহ্নিত কর। সাসপেনশনের বেলায় কণাগুলোর ব্যাস হতে হয়—

(ক) 0.1 – 2.0 nm, (খ) 10 – 400 nm (গ) 400 – 500 nm (ঘ) 550 – 1000 nm

৫.৭ দুধের শতকরা সংযুক্তি

Percentage Composition of Milk

প্রাকৃতিক খাদ্যদ্রব্যের মধ্যে দুধ অদ্বিতীয় ও অতুলনীয়। দুধে প্রাণিদেহের প্রয়োজনীয় সব প্রকার পুষ্টি উপাদান সুষমভাবে থাকে বলে, একে আদর্শ খাদ্য বলে। নবজাতক ও শিশুর দৈহিক প্রবৃদ্ধি এবং রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা গঠনের জন্য দুধ অপরিহার্য। এ কারণে শিশুর জন্য মায়ের দুধের অন্য কোনো বিকল্প নেই। বড় হলে সকলের জন্য গরুর দুধ আদর্শ খাদ্য। দুধকে সংরক্ষণের জন্য 10°C তাপমাত্রা, ব্যাকটেরিয়া মুক্ত ও অক্সিজেনবিহীন নিষ্ক্রিয় পরিবেশ যেমন N_2 গ্যাস দরকার। তা ব্যাকটেরিয়ামুক্ত নিষ্ক্রিয় পরিবেশে দুধকে প্যাকেটজাত করে রেফ্রিজেরেটরে সংরক্ষণ করা হয়। দুধের প্রধান উপাদান শতকরা সংযুক্তি নিম্নরূপ :

১। **পানি :** পানি হলো দুধের প্রধান উপাদান; প্রাণিভেদে দুধে পানির পরিমাণ 82 – 88% হয়।

২। **চর্বি (Fat) :** দুধের চর্বি হলো বিভিন্ন লিপিড মিশ্রণ, এতে ট্রাইগ্লিসারাইডসমূহ থাকে। এটি দেহে প্রধান শক্তি যোগানকারী উপাদান। দুধের বাণিজ্যিক মান এর চর্বি বা মাখনের ওপর নির্ভর করে। দুধের চর্বি সাধারণত মাখন, ঘি, আইসক্রিমরূপে বাজারজাত করা হয়। দুধে প্রায় সমপরিমাণে সম্পৃক্ত ও অসম্পৃক্ত ফ্যাটি এসিড থেকে উৎপন্ন চর্বি থাকে। দুধের চর্বিতে অল্প পরিমাণে কোলেস্টেরল ও ফসফোলিপিড থাকে। প্রাণিভেদে চর্বির পরিমাণ 3.5–7.2% হয়।

৩। **প্রোটিন (Protein) :** দুধে বিভিন্ন শ্রেণির প্রোটিন থাকে। তবে ক্যাজিন হলো দুধের প্রধান প্রোটিন উপাদান। গ্লুটামিন ও এস্‌পারাজিন অ্যামাইনো এসিড বাদে অন্য সব অ্যামাইনো এসিড ক্যাজিনে আছে, তাই তরুণ-তরুণীদের

বৃদ্ধির জন্য প্রায় সব অপরিহার্য অ্যামাইনো এসিড সমৃদ্ধ দুধের প্রোটিন উৎকৃষ্ট প্রোটিন খাদ্যরূপে বিবেচিত হয়। ক্যাজিন হলো এক প্রকার ফসফোপ্রোটিন। আর্দ্রবিশ্লেষণের ফলে ক্যাজিন ফসফরিক এসিড ও অ্যামাইনো এসিডে বিভক্ত হয়। ক্যাজিন পানিতে অদ্রবণীয়; দুধে এসিড মিশালে ক্যাজিন অধঃক্ষেপরূপে পৃথক হয়ে পড়ে। মায়ের দুধে 0.9% এবং পশুর দুধে 3.1–4.6% প্রোটিন থাকে।

৪। **দুগ্ধচিনি বা ল্যাকটোজ (Lactose) :** ল্যাকটোজ বা দুগ্ধচিনি দুধের একমাত্র ডাইস্যাকারাইড কার্বহাইড্রেট উপাদান। এটি সমসংখ্যক গ্লুকোজ ও গ্যালাকটোজ অণুর সমন্বয়ে গঠিত। ল্যাকটোজ দুধের **অসমোল** (osmole) রূপে কাজ করে; অর্থাৎ এটি মাম্মারি গ্ল্যান্ডে বা স্তনে পানিকে **অসমসিস** (osmosis) প্রক্রিয়ায় টেনে আনে। মায়ের দুধে 7.1% এবং প্রাণীর দুধে 4.6–4.8% ল্যাকটোজ থাকে।

৫। **দুধের খনিজ উপাদান (Minerals) :** অস্থি গঠনের জন্য অত্যন্ত সহায়ক K^+, Ca^{2+} ও ফসফরাস অধিক পরিমাণে থাকে। দুধে খুব কম পরিমাণে লোহা ও কপার থাকে। এতে দুগ্ধপোষ্য শিশুর রক্তশূন্যতা রোগের আশঙ্কা থাকে, তাই শিশু-খাদ্যে অন্য কোনো উৎস থেকে লোহা ও কপার উপাদান থাকার ব্যবস্থা করা উচিত।

৬। **ভিটামিন ও অন্যান্য উপাদান (Vitamines & others) :** 'ভিটামিন-এ' দুধে বেশি থাকে। তবে ভিটামিন-ডি ও ভিটামিন-সি কম থাকে। দুধে পাস্তুরিকরণ ও ফুটানোর কারণে দুধে ভিটামিন-সি নষ্ট হয়। শ্বেতকণিকা (W.B.C বা লিউকোসাইট) থাকে।

সারণি ৫.৩ : বিভিন্ন প্রাণীর দুধের শতকরা সংযুক্তি (w/v%)

প্রাণী	পানি	চর্বি (fat)	প্রোটিন	ল্যাকটোজ	খনিজ উপাদান	ভিটামিন	খাদ্য ক্যালরি k.cal/100g
১। মানুষ : (Human)	87.1	4.5	0.9	7.1	0.2	A, D, B, C	72
২। গাভী : (Cow)	87.8	3.5	3.1	4.6	0.7	A, D, B, C	69
৩। ছাগল : (Goat)	87.0	4.2	3.3	4.8	0.7	A, D, B, C	73
৪। মহিষ (Buffalo)	82.7	7.4	3.6	5.5	0.8	A, D, B C	110
৫। ভেড়া : (Sheep)	82.0	7.2	4.6	4.8	0.9	A, D, B, C	105
৬। উট (Camel)	87.6	5.3	3.0	3.3	0.8	A, D, B, C	76

জেনে রাখো : দুধের প্রধান খনিজ উপাদানসমূহ হলো : Ca^{2+}(0.12%), K^+(0.13%), Na^+(0.05%, Mg^{2+} (0.02%) P(0.09%), Cl^-(0.11%)। প্রতিগ্রাম চর্বি, প্রোটিন ও শর্করার খাদ্য মান যথাক্রমে 9 ক্যালরি, 4 ক্যালরি, 4 ক্যালরি। দেহের ক্যালরির চাহিদা = দেহের ওজন (কি. গ্রাম) × 30 ক্যালরি। খাদ্য গ্রহণের অনুমোদিত অনুপাত হলো - চর্বি : প্রোটিন : শর্করা = 1g:1.36g : 5.4g

৫.৮ দুধ থেকে মাখন পৃথকীকরণ
Separation of Butter from Milk

তোমরা জেনেছ, গরুর দুধ হলো একটি কলয়েড। এতে 3.5% ফ্যাট বা চর্বি ও 3.1% প্রোটিন কণা থাকে। এ চর্বি বা ফ্যাটকে দুধ থেকে পৃথক করলে ক্রীম পাওয়া যায়। কাঁচা দুধের মধ্যস্থ সাসপেনশনে থাকা চর্বির ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণাসমূহের কোয়াগুলেশন বা জমাটবদ্ধকরণ প্রক্রিয়ায় ক্রীম তৈরি করা হয়। ক্রীমকে পরিশোধনে মাখন পাওয়া যায়। গরুর দুধকে মন্থন

(churn) করে চর্বি পৃথক করা যায়। এজন্য পূর্বে হস্তচালিত ঘুটনি ব্যবহৃত হলেও বর্তমানে বিদ্যুৎ চালিত ক্রীম মেশিন ব্যবহৃত হয়। এ মেশিনে চর্বি পৃথকীকরণ দ্রুত হয়; ক্রীম বা মাখন উৎপাদন বৃদ্ধি পায়। দুধ থেকে মাখন তৈরি নিম্নোক্ত ধাপে করা হয়।

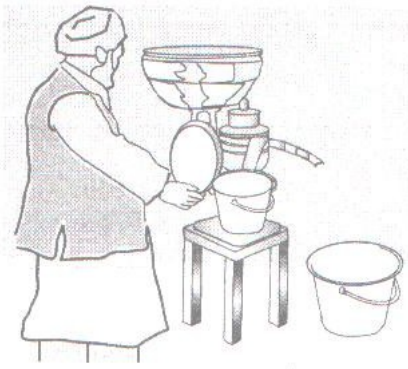
উপাদান : (১) গরুর স্বাভাবিক বা কাঁচা দুধ, (২) লবণ

প্রক্রিয়া : (১) রেফ্রিজেরেশন : কাঁচা দুধকে পরিষ্কার পাত্রে নিয়ে কমপক্ষে একদিন রেফ্রিজেরেটরে রেখে ঠাণ্ডা করা হয়। তখন দুধের ওপর অংশে ক্রীম বা দুধের সর ভেসে ওঠে। হাতা বা dipper এর সাহায্যে ক্রীমগুলো আলাদা করে রাখা হয়।

(২) কোয়াগুলেশন : এ দুধকে হস্তচালিত ক্রীম মেশিন চিত্র ৫.১৪ অথবা বিদ্যুৎ চালিত ক্রীম মেশিন চিত্র ৫.১৫ অথবা ব্লেন্ডার মেশিন দ্বারা আলোড়িত করে সাসপেনশনে থাকা সমস্ত চর্বি কণাকে কোয়াগুলেশন বা জমাটবদ্ধকরণ প্রক্রিয়ার ঢেলায় রূপ দেয়া হয়। মেশিনের ধাক্কা খেয়ে কিছু ঢেলা নিচে যায় এবং অধিকাংশ ঢেলা পানির ওপরে ভাসমান অবস্থায় থাকে। ভাসমান ঢেলাগুলোকে হাতা দ্বারা আলাদা করে নেয়া হয়।

জলীয় অংশ বা ঘোল পৃথক হয়ে বের হয়ে পড়ে। সমস্ত ক্রীম বা মাখনের ঢেলাগুলোকে একটি গামলায় নিয়ে গোলাকার ঢেলে তৈরি করে বার বার পানি দিয়ে ধুয়ে ফেলা হয়।

চিত্র ৫.১৪ : হস্তচালিত ক্রীম মেশিনে দুধ থেকে ক্রীম পৃথকীকরণ।



চিত্র ৫.১৫ : বিদ্যুৎ-চালিত ক্রীম মেশিনে দুধ থেকে ক্রীম পৃথকীকরণ।

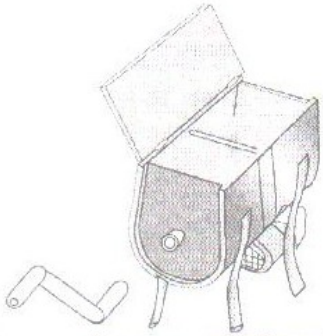
(৩) ক্রীমের প্রসেসিং : একটি স্টিলের পাত্রে ঐ ক্রীম নিয়ে 60°C–70°C এর মধ্যে 30 মিনিট উত্তপ্ত করা হয়। এ চেয়ে তাপমাত্রা বেশি হলে উৎপন্ন মাখনের স্বাদ নষ্ট হয়। উত্তপ্ত করার সময় ক্রীমকে অনবরত একটি কাঠি দিয়ে নাড়তে হ যেন ক্রীমের নিচের ও ওপরের অংশ সমানভাবে উত্তপ্ত হয়। এর ফলে ক্রীমের অতিরিক্ত পানি ও বাতাস দূর হয় এবং ক্রী ব্যাকটেরিয়া মুক্ত হয়।

(৪) এরপর ক্রীমকে 10–12 ঘণ্টা যাবৎ ফ্রিজে 4°C তাপমাত্রার নিচে রাখা হয়। তখন ক্রীমের চর্বি আকস্মিকভাবে ছো ছোট দানা গঠন করে।

(৫) মাখন মন্থন (Butter churn) : ক্রীমের অবশিষ্ট পানি ও বাতাস দূর করতে বাটার চার্নিং মেশি 40–50% অংশ ঐ ক্রীম দ্বারা পূর্ণ করা হয়। মেশিনের ভেতরের ক্রীমকে কেন্দ্রমুখী আলোড়নের জন্য মেশিনকে প্র 5 মিনিট প্রতি মিনিটে 25–35 বার হারে ঘুরানো হয়। এরূপ ঘূর্ণনের ফলে চর্বিকণার চারদিকে থাকা লিপোপ্রোটি আবরণটি ভেঙ্গে যায়। এ আবরণটি চর্বি কণাগুলোকে পরস্পর থেকে দূরে রাখে। এ আবরণটি ভাঙ্গনের ফলে চর্বিকণাগু সংবদ্ধ হয়ে বড় আকারের বাটার কণা (butter grains) সৃষ্টি করে। এ সময় বাতাসের ফেনা ও বাষ্পের বুদবুদ তৈরি হ মেশিন বন্ধ করে উৎপন্ন গ্যাস ও বাষ্প বের করা হয়। [চিত্র-৫.১৬ : (অল্প পরিমাণ ক্রীমের জন্য) চিত্র-৫.১৭ : (ম

পরিমাণ ক্রিমের জন্য)] এরপর একই হারে 20-25 মিনিট মেশিন ঘুরানো হয়। বাটার মন্থনে ক্রীম থেকে বের হওয়া ঘোল বা বাটার মিল্ককে মেশিন কাত করে ঢেলে নেয়া হয়।

চিত্র ৫.১৬ : হস্তচালিত বাটার চার্নিং মেশিন। [অল্প পরিমাণ ক্রীমের জন্য]



চিত্র ৫.১৭ : হস্তচালিত বাটার চার্নিং মেশিন [মাঝামাঝি পরিমাণ ক্রীমের জন্য]

MCQ-5.8 : তরল দুধ সংরক্ষণে কোন্ পদ্ধতি ব্যবহার হয়?
(ক) হিমায়ন
(খ) কৌটাজাতকরণ
(গ) পাস্তুরিকরণ
(ঘ) ভিনেগার যুক্তকরণ

(৬) যে পরিমাণ বাটার মিল্ক বের হয়েছে, সে পরিমাণ বরফ শীতল পানি মেশিনে যোগ করে 5 মিনিট যাবৎ প্রতি মিনিটে 10-15 বার হারে মেশিন ঘুরানো হয়। এরূপে বাটার মিল্কমুক্ত মাখন পাওয়া যায়। কিন্তু উৎপন্ন মাখনে কিছু পানি থেকে যায়।

(৭) মাখনে লবণ প্রয়োগ : এবার মাখনের ভরের 1-2% পরিমাণে খাদ্য লবণ ঐ মাখনে যোগ করে 10-15 মিনিট একই হারে বাটার চার্নিং মেশিনের প্যাডেল ঘুরানো হয়। লবণ মাখনের পানি শোষণ করে নেয়। লবণ মিশালে মাখনের স্বাদ এবং মাখনের স্থায়িত্ব বাড়ে। এরপর উৎপাদিত মাখন মেশিন থেকে বের করে নেয়া হয়।

(৮) মাখন নিয়ে চাপড়িয়ে বিভিন্ন আকৃতির করা হয়। পরে প্লাস্টিক ফয়েল, অ্যালুমিনিয়াম ফয়েল বা গ্রীজ প্রুফ কাগজে তৈরি মোড়ক করে বাজারজাত করা হয়।

(৯) রেফ্রিজেরেশন : সুবিধা মতো পাত্রে চেপে ফ্রিজে সংরক্ষণ করা হয়।

মাখনের খাদ্যমান : আন্তর্জাতিক মান অনুসারে উন্নত মাখনে কমপক্ষে 80% দুগ্ধচর্বি থাকা উচিত। এছাড়া 18% পানি এবং 2% অন্যান্য কঠিন পদার্থ থাকে। মাখনের অন্যান্য উপাদানের মধ্যে 0.6–0.8% প্রোটিন ও 0.4–0.5% কার্বোহাইড্রেট বা শর্করা থাকে। মাখন 'ভিটামিন-এ' এর উৎকৃষ্ট উৎস। প্রতি শতগ্রাম মাখনে 3000–4000 I.U পরিমাণ ভিটামিন-'এ' থাকে। শতগ্রাম মাখনের খাদ্যমান 730 k cal.

৫.৯ মাখন পানি মুক্তকরণ
Dewatering of Butter

পূর্বেই বলা হয়েছে মাখনে প্রায় 18% পানি থাকে। মাখনের স্বাদের জন্য এ পানি থাকা প্রয়োজন। প্রকৃতপক্ষে পানির অসংখ্য অতি ক্ষুদ্র গুচ্ছ অণু মাখনের চর্বির মাঝে ছড়িয়ে থাকে। এ কারণে ঐ পরিমাণ পানি থাকা সত্ত্বেও মাখনকে শুষ্ক মনে হয়। যদি মাখনের এ পানির বের করা প্রয়োজন হয়, তবে নিম্নচাপে মাখনকে গরম করে তা করা যায়। একটি বায়ু নির্গমন নলযুক্ত বায়ু নিরোধক (air tight) পাত্রে মাখন নিয়ে সাকশান পাম্প (Suction pump) এর সাহায্যে ভেতরের বায়ু বের করে নেয়া হয়। ঐ বায়ু নিরোধক পাত্রের তলায় একটি প্যাডেল থাকে; যা বাইর থেকে ঘুরানো যায়। এর ফলে ভেতরে রাখা মাখন আলোড়িত হয়ে ভিন্ন ভিন্ন অংশে ছড়িয়ে পড়ে। তখন নিম্নচাপের প্রভাবে মাখন হতে পানি জলীয় বাষ্প রূপে বের হয়। এ সময় মাখনকে মৃদু তাপ দেয়া হয়, এতে পানি সহজে বাষ্পে পরিণত ও বের হতে পারে। মাখনকে অধিক তাপে উত্তপ্ত করে সম্পূর্ণ পানিমুক্ত করে ঘি উৎপন্ন করা হয়।

MCQ-5.9 : দুধ থেকে ছানা তৈরিতে কোন্ প্রক্রিয়া ঘটে?
(ক) আর্দ্র বিশ্লেষণ (খ) ফারমেন্টেশন
(গ) কোয়াগুলেশন (ঘ) অক্সিডেশন

৫.১০ মাখন থেকে ঘি উৎপাদন
Production of Ghee from Butter

ভারতীয় উপমহাদেশে রন্ধন শিল্পে রান্নার তেলের পরিবর্তে ঘি ব্যবহৃত হয়। তাপীয় পদ্ধতিতে মাখন থেকে পানিকে সম্পূর্ণরূপে দূর করে ঘি তৈরি করা হয়। গৃহস্থের ঘরে তৈরি করা ঘি সুগন্ধযুক্ত; নিম্ন তাপমাত্রায় ঘি জমাট বেঁধে কঠিন অবস্থায় থাকে।

MCQ-5.10 : দুধের প্রধান প্রোটিন কোন্‌টি? [য. বো. ২০১৫]
(ক) ক্যারোটিন (খ) লিপিড
(গ) ক্যাজিন (ঘ) ল্যাক্টাবুমিন

ঘি প্রস্তুতির উপাদান

(১) লবণমুক্ত সাদা বাটার ... 1kg
(২) Bay leaves অথবা তেজপাতা ... 2 টি
(৩) রান্নার লবণ ... অল্প (১ চিমটে)
(৪) পরিষ্কার কাপড়
(৫) স্টিলের পুরুতলাযুক্ত কড়াই (পাত্র)
(৬) বড় চামচ, থার্মোমিটার (150°C বা 200°C)
(৭) বার্নার বা চুল্লি।

প্রস্তুত পদ্ধতি :

১। পুরু তলাযুক্ত ধাতব পাত্র মধ্যম শিখায় ধীরে ধীরে উত্তপ্ত করা হয়। উত্তপ্ত পাত্রে বাটার ও দুটি Bay leaves অথবা তেজ পাতা দেয়া হয়। বাটার ধীরে ধীরে গলতে থাকে। 64°C-এ সম্পূর্ণ গলে যায়।

২। প্রায় 94°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত তরল বাটারে ফেনা জমলে তা চামচ দিয়ে তুলে ফেলে দেয়া হয়। এরূপে 110°C তাপমাত্রা পর্যন্ত ফেনা জমা ও তুলে ফেলা কাজ চলতে থাকে, ফেনা উঠা শেষ না হওয়া পর্যন্ত।

৩। এরপর সুগন্ধ সৃষ্টিকারী তেজপাতাগুলো তুলে নেয়া হয় প্রায় 120°C তাপমাত্রা পর্যন্ত উত্তপ্ত করলে তখন ঘি-এর দানা পাত্রের তলায় জমা হয়; কোনো ফেনা থাকে না। তরলটি পট্‌পট্ শব্দসহকারে ফুটতে থাকে। এ অবস্থায় ঘি সম্পূর্ণ পানিমুক্ত হয়েছে বোঝায়। তখন তরলটিকে ঠাণ্ডা করে পরিষ্কার কাপড়ে ছেকে নেয়ার পর প্রাপ্ত তরল ঘি হালকা সোনালি বর্ণের হয়।

৪। এরপর ঐ ঘি এর মধ্যে এক চিমটে লবণ যোগ করে মিশানো হয়। এর ফলে কঠিন অবস্থায় ঘি এর মধ্যে সূক্ষ্ম দানা সৃষ্টি হয়। এরূপে প্রস্তুত ঘি স্বাভাবিক অবস্থায় 4-6 মাস সংরক্ষণ করা সম্ভব এবং রেফ্রিজেরেটরে আরো দীর্ঘ সঠিকভাবে সংরক্ষণ করা যায়।

শিক্ষার্থীর ব্যবহারিক বাড়ির কাজ : (Student's Practical Home Work)

৫.১১ কাজের নাম : মাখন থেকে ঘি এর উৎপাদন

MCQ-5.11 : কোন্ প্রাণীর দুগ্ধে ক্যালরি শক্তি বেশি থাকে? [ঢা. বো. ২০১৫]
(ক) গাভী (খ) মহিষ
(গ) ছাগল (ঘ) ভেড়া

প্রয়োজনীয় উপকরণ : লবণ ছাড়া মাখন- 250 গ্রাম
প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম : (১) স্টীলের পাত্র- ১ লিটার আয়তনের
(২) ঢাকনিসহ বয়েম- ১টি,
(৩) সূক্ষ্ম সূতার পরিষ্কার কাপড়- ১টি টুকরা
(৪) তেজপাতা- ২টি, (৫) বড় চামচ- ১টি, (৬) চুলা, (৭) থার্মোমিটার (200°C)।

কার্যপদ্ধতি : (১) স্টীলের পাত্রটিতে 250 গ্রাম পরিমাণ মাখন নাও।
(২) মাখনসহ পাত্রটিকে চুলার ওপর রেখে ধীরে ধীরে তাপ দাও। 64°C-এ মাখন সম্পূর্ণ গলে যায়।

(৩) প্রায় 94°C পর্যন্ত উত্তপ্ত কর। তরল মাখনে ফেনা জমলে তা চামচ দিয়ে তুলে ফেলে দাও। ফেনা ওঠা শেষ না হওয়া পর্যন্ত তাপ দাও। কিছুক্ষণ পর 120°C তাপমাত্রায় তা ফুটতে থাকবে। তরলটির বর্ণ সোনালী হবে, কিছু কঠিন দানা পাত্রের তলায় জমবে।

(৪) তেজ পাতাটি তুলে নাও। তেজপাতা ঘি-এ সুগন্ধি বাড়ায়। পাত্রটি ঠাণ্ডা কর। তলায় পদার্থের কণা দেখা যাবে।

(৫) কাচের বয়েম-এর মুখে পাতলা কাপড় বসিয়ে, মাঝখানে চেপে নিচু করে দাও। এরপর তরল ঘি কাপড়ের ওপর ধীরে ধীরে ঢাল। বিশুদ্ধ তরল ঘি ফিল্টার হয়ে বয়েমে জমা হবে। পাত্রের তলায় জমে থাকা কঠিন পদার্থ ফেলে দাও।

(৬) তোমার উৎপন্ন করা ঘি তোমার শিক্ষককে দেখাও। ঐ ঘি এক চিমটে লবণ দিয়ে ঠাণ্ডা স্থানে বা ফ্রিজে সংরক্ষণ কর।

শিক্ষার্থীর কাজ :

প্রশ্ন-৫.১৮ : (ক) দুধের ক্যাজিন বলতে কী বোঝ? তা সম্বন্ধে ব্যাখ্যা কর।

(খ) বাটার চার্নিং বা মাখন মন্থন বলতে কী বোঝ, তা ব্যাখ্যা কর।

(গ) মাখনে লবণ মিশানোর কারণ ব্যাখ্যা কর। (ঘ) মাখন থেকে পানি মুক্তকরণ কীরূপে করা হয়?

৫.১২ টয়লেট্রিজে সুগন্ধি যোগ করার রসায়ন
Adding Perfume in Toiletries & Chemistry

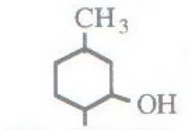
তোমরা নবম-দশম শ্রেণির রসায়নে জেনেছ যে, ইথানল প্রধানত পারফিউম, কসমেটিক্স ও ওষুধ শিল্পে দ্রাবক হিসেবে ব্যবহৃত হয়। পঞ্চম অধ্যায়ে রাসায়নিক বন্ধনে জেনেছ যে, পানি হলো পোলার সমযোজী তরল; পানি অণুতে দুটি H-পরমাণুতে আংশিক ধনাত্মক চার্জ (δ+) ও অক্সিজেন পরমাণুতে সমতুল্য আংশিক ঋণাত্মক চার্জ (δ–) থাকে বলে পানিকে পোলার সমযোজী যৌগ বলা হয়। পানিতে আয়নিক যৌগসমূহ (কঠিন) ও অধিকাংশ পোলার সমযোজী যৌগ দ্রবীভূত হয়। এজন্য পানিকে সার্বিক দ্রাবকও বলা হয়। পানির মতো ইথানলও পোলার তরল। কারণ পানিও ইথানল অণুতে তড়িৎ ঋণাত্মক O-পরমাণু H-পরমাণুর সাথে সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ আছে। অক্সিজেন পরমাণুর সাথে সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ অপর কোনো পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মানের পার্থক্য 0.5 থেকে 1.7 বা 1.9 এর মধ্যে হলে সেই সমযোজী যৌগ পোলার হবে। কিন্তু হাইড্রোকার্বন শ্রেণিভুক্ত কেরোসিন, পেট্রোল, বেনজিন সমযোজী অপোলার তরল। এসব হাইড্রোকার্বন যৌগ পানিতে অদ্রবণীয়। কারণ দুটি তরল পরস্পর দ্রবণীয় হবে কী হবে না,তা বোঝার জন্য রসায়নবিদ এক নীতি উপস্থাপন করেছেন। সমযোজী যৌগের দ্রবণীয়তার নীতিটি হলো; 'Like dissolves like' অর্থাৎ সমধর্মী পদার্থ সমধর্মী পদার্থে দ্রবীভূত হয়। তখন মিশ্রিত অবস্থায় দ্রব-অণু ও দ্রাবক অণুর মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের মান এবং বিশুদ্ধ অবস্থায় দ্রব ও দ্রাবক অণুসমূহের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের মান এ তিনটি বলের মান সমান অথবা কাছাকাছি হয়। অর্থাৎ (A.....A) = (A......B) = (B......B)। আবার আন্তঃআণবিক বলের মান অপরিবর্তিত থাকায় উভয়তরল মিশ্রণের ফলে আয়তনের বৃদ্ধি বা হ্রাস এবং মিশ্রণের তাপমাত্রার পরিবর্তন ঘটে না।

এ নীতি অনুসারে টয়লেট্রিজ ও পারফিউমারিতে সুগন্ধি যৌগ মিশ্রিত করা হয়। যেমন মেনথল সুগন্ধ বস্তু বলে মিশ্রিত করা হয়। এ মেনথল হলো একটি চাক্রিক অ্যালকোহল। মেনথল সুগন্ধ বস্তু ছাড়াও গলা ও শ্বাসনালীর পরিষ্কারকরূপে কাজ করে। অধিকাংশ প্রাকৃতিক উদ্ভিদের সুগন্ধ রাসায়নিক যৌগ হলো এস্টার অর্থাৎ জৈব কার্বক্সিলিক এসিডও অ্যালকোহল থেকে উৎপন্ন যৌগ। এসব এস্টার অণুতে তড়িৎ ঋণাত্মক O-পরমাণু থাকায় ঐ সব যৌগ পোলার ও পানিতে দ্রবণীয় হয়। এ সব পোলার সুগন্ধ যৌগ টয়লেট্রিজ ও পারফিউমারিতে যোগ করা হলে এবং ঐ সব টয়লেট্রিজ পারফিউমারি ব্যবহারকারীর কাপড়ে কোনো দাগ সৃষ্টি করবে না। ব্যবহার শেষে কাপড় চোপড় পানিতে ধুয়ে নিলে ঐ সব সুগন্ধ যৌগও ধুয়ে চলে যায়।

প্রসাধন সামগ্রীতে ব্যবহৃত সুগন্ধি রাসায়নিক যৌগের মধ্যে অধিকাংশই হলো উদ্ভিদের নির্যাস থেকে প্রাপ্ত। এদের কয়েকটির উদাহরণ হলো :

$C_6H_5–CH_2–CH_2–OH$
ফিনাইল ইথাইল অ্যালকোহল

$C_9H_{15}–CH_2–OH$
জেরানিওল (geraniol)


মেনথল

$CH_3–(CH_2)_{14}–CH_2OH$
সিটাইল অ্যালকোহল (Cetyl alcohol)

$CH_3(CH_2)_{14}–CO.O–(CH_2)_{29}–CH_3$
মাইরিসাইল পালমিটেট (এস্টার) (Myricyl palmitate)

টয়লেট্রিজ ও পারফিউমারি : মুখের অভ্যন্তর ও বাহ্যিক দেহকে পরিষ্কার করার জন্য ব্যবহৃত রাসায়নিক সামগ্রীকে টয়লেট্রিজ বলে। অপরদিকে পারফিউমারি হলো জীবাণুনাশক সুগন্ধযুক্ত তরল, জেলিসদৃশ অথবা সূক্ষ্ম গুঁড়ার সামগ্রী যা ত্বকের দুর্গন্ধ দূরীকরণে ও রক্ষণাবেক্ষণে ব্যবহৃত হয়।

বর্তমানে টয়লেট্রিজ বলতে টয়লেট সাবান, শ্যাম্পু ও টুথপেস্টকে বোঝায়। পারফিউমারি বলতে গোলাপজল, হেয়ার অয়েল, টেলকম পাউডার, স্নো, কোল্ড ক্রিম, লিপস্টিক, আফটার সেভ, মেহেদি ইত্যাদি অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। এসব ব্যবহার্য সামগ্রী প্রস্তুত পদ্ধতি আমরা আলোচনা করব।

৫.১৩.১ পারফিউমারি গোলাপজল প্রস্তুতি

Rose Water Preparation

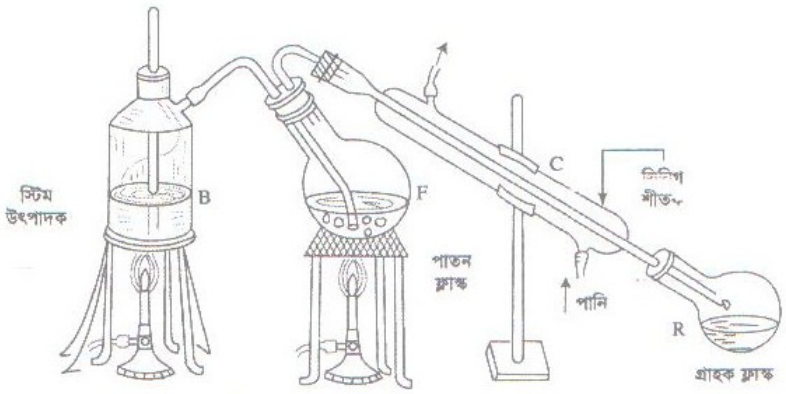
গোলাপ ফুলের পাপড়ি ও পানির মিশ্রণকে স্টিম পাতিত করে সংগৃহীত পাতিত তরলকে গোলাপ জল বলে। এটি একটি **হাইড্রোসল** (hydrosol)।

ব্যবহার : গোলাপজল ফুড এডিটিভরূপে খাদ্যবস্তুতে মিশিয়ে খাবারকে সুগন্ধময় করা হয়। কসমেটিক ও ওষুধ প্রস্তুতিতে গোলাপজল সুগন্ধ বস্তুরূপে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া ধর্মীয় আচার অনুষ্ঠানে সুগন্ধময় পবিত্র শান্তিময় পরিবেশ সৃষ্টিতে গোলাপ জল ছিটিয়ে দেওয়া হয়। চিনির সিরাপে গোলাপজল যোগ করে রোজ সিরাপ প্রস্তুত করা হয়।

উপাদানসমূহ : (১) ফিনাইল ইথাইল অ্যালকোহল, অ্যালকেন সদস্য; পেন্টাডেকেন ($C_{15}H_{32}$), হেপ্টাডেকেন ($C_{17}H_{36}$), অক্টাডেকেন ($C_{18}H_{38}$), ইকোসেন ($C_{20}H_{42}$), ডোকোসেন ($C_{22}H_{46}$), পেন্টাকোসেন ($C_{25}H_{52}$) ইত্যাদি যৌগ প্রধানত গোলাপ তৈলে পাওয়া যায়। তবে গোলাপ জলের মনোমুগ্ধকর সুগন্ধের কারণ হলো ফিনাইল ইথাইল অ্যালকোহল ($C_6H_5CH_2CH_2OH$) ও (40-50%) জেরানিওল ($C_9H_{15}CH_2OH$) নামক টারপিন (terpenes)।

প্রস্তুতি : নিচের চিত্র মতে, গোলাপ ফুলের বৃতি ও পাপড়ির স্টিম পাতন করে গোলাপ জল উৎপাদন করা হয়।

গোলতলী ফ্লাস্কে (F) অল্প পানিসহ গোলাপ ফুলের বৃতি ও পাপড়ি নেওয়া হয়। ফ্লাস্কের মুখে রাবার কর্কের সাহায্যে স্টিম উৎপাদক (B) এর সাথে স্টিমের আগম নল সংযোগ করা হয়। অপরদিকে উদ্বায়ী বাষ্পের নির্গম নলের সাথে লিবিগ শীতক যোগ করা হয় (চিত্র ৫.১৮)।



চিত্র ৫.১৮ : স্টিম বা বাষ্প পাতন পদ্ধতিতে গোলাপ জল প্রস্তুতি।

শীতকের (C) শেষ প্রান্তে গ্রাহক পাত্র থাকে। গোলতলী ফ্লাস্কটিকে স্টিম উৎপাদক পাত্রের দিকে একটু হেলান অবস্থায় রেখে স্টিম চালনা করা হয়, যেন স্ফুটনকালে ল্যাফ দিয়ে নির্গম-নল পর্যন্ত তরলটি পৌছতে না পারে। স্টিম উৎপাদক (B) ও পাতন ফ্লাস্কে (F) এমনভাবে তাপ দেওয়া হয় যেন পাতন ফ্লাস্কে প্রবিষ্ট ও তা থেকে নির্গত বাষ্পের পরিমাণ প্রায় সমান থাকে। গ্রাহক ফ্লাস্কে (R) পাতিত তরলরূপে গোলাপ জল জমা হয়।

জেনে নাও : পাতিত তরলে দুটি স্তর থাকলে তখন পৃথকীকরণ ফানেল নিয়ে হালকা স্তর ও ভারী স্তর দুটিকে পৃথক করা হয়।

৫.১৩.২ হেয়ার অয়েল প্রস্তুতি
Hair Oil Preparation

বাজারের হেয়ার অয়েলকে ব্যবহৃত মূল উপাদান তেলভিত্তিক নিম্নোক্ত গ্রুপে পাঠের সুবিধার্থে আলোচনা করা হলো:

(ক) ডাবুর আমলা হেয়ার অয়েল ও (খ) হার্বাল হেয়ার অয়েল

ডাবুর আমলা হেয়ার অয়েলে মূল উপাদান হলো নারকেল তেল। অপরদিকে হার্বাল হেয়ার অয়েলে তিন প্রকার ভেজেটেবল অয়েল যেমন সূর্যমুখী তেল, বাদাম তেল ও তিল তেল থাকে।

ডাবুর আমলা হেয়ার অয়েলের ক্ষেত্রে প্রথমে 'আমলা বেরি' ফলকে নারকেল তেলে সিদ্ধ করে নির্যাস বের করা হয়। আমলা চুলকে মজবুত করে এবং চুলের কালো রং বিবর্ণ হতে বাধা দেয়। এছাড়া 'False daisy' ও 'Indian spikenard' এর নির্যাস চুলের বৃদ্ধি ও চুলকে মজবুত করে।

এছাড়া উভয় গ্রুপের হেয়ার অয়েলে মূল উপাদান নারকেল তেল অথবা সূর্যমুখী তেল, বাদাম তেল ও তিল তেলের মিশ্রণের সাথে অতিরিক্ত নিম্নোক্ত উপাদান মিশ্রিত থাকে :

(১) চুলের কোমলতাদায়ক (Emollients) : ডাবুর আমলায় পেট্রোলিয়াম অয়েল ও কেনোলা অয়েল ব্যবহৃত হয়।

(২) ইমালশিফাইয়ার (Emulsifier) : এরা তেল ও পানির মিশ্রণ দুটিকে বিন্যস্ত রাখে। তেলকে ঘন করে যেমন, ওলিক এসিড (কেনোলা তেলের উপাদান)

(৩) অ্যান্টিঅক্সিড্যান্ট (Antioxidant) : এটি অত্যধিক সূর্যালোকে তেলের বিযোজন রোধকরূপে কাজ করে। যেমন t-বিউটাইল হাইড্রোকুইনোন।

(৪) অতিরিক্ত উপাদানসমূহ : সুগন্ধ বস্তুরূপে মেনথল, মিন্ট অয়েল, রোজমেরি।

(৫) রং (dye) : অনুমোদিত অ্যাজো রংরূপে ইয়েলো নম্বর-10, গ্রিন নম্বর-6, রেড নম্বর-17 ব্যবহার হয়।

হেয়ার অয়েল প্রস্তুতির একটি নমুনা ফর্মুলা দেয়া হলো :

(১) নারিকেল তেল	:	500g
(২) কেনোলা অয়েল	:	10.0g
(৩) t-বিউটাইল অ্যালকোহল	:	1.0g
(৪) মিন্ট অয়েল (সুগন্ধি)	:	0.5g
(৫) রং বা ডাই	:	0.2g

এ অনুপাতে উপাদানগুলো মিশিয়ে কম বেশি হেয়ার অয়েল প্রস্তুত করা যাবে।

প্রস্তুত প্রণালি : একটি 1 লিটার আয়তনের পাত্রে উপরোক্ত উপাদানগুলো নিয়ে নাড়ন কাঠি নেড়ে ভালোভাবে মিশানো হয়। এরূপে প্রস্তুত করা হেয়ার অয়েলকে বিভিন্ন আয়তনের শিশিতে ভর্তি করা হয়। শিশিরের মুখ বন্ধ করে, লেবেল লাগিয়ে বাজারজাত করা হয়।

৫.১৩.৩ টেলকম পাউডার প্রস্তুতি
Talcum Powder Preparation

প্রসাধন সামগ্রীর মধ্যে টেলকম পাউডার অন্যতম। শরীরের আর্দ্রতা ও ঘর্মরোধের জন্য টেলকম পাউডার ব্যবহার করা হয়। উন্নতমানের টেলকম পাউডার পিচ্ছিল ও উজ্জ্বল সাদা বর্ণের।

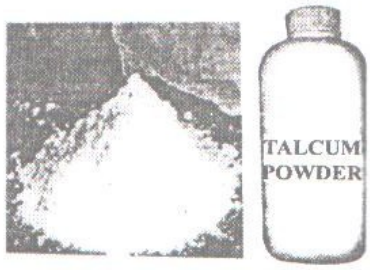
টেলকম পাউডারের উপাদানসমূহ :

(১) মূল উপাদান হলো টেলক্; এর রাসায়নিক নাম হাইড্রেটেড ম্যাগনেসিয়াম সিলিকেট; এর সংকেত $H_2Mg_3(SiO_3)_4$ বা, $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$ বা, $3MgO.\ 4SiO_2.H_2O$।

(২) অতিরিক্ত পিচ্ছিলতার জন্য টেলক্-এর সাথে ব্যবহার করা হয় জিংক স্টিয়ারেট, ম্যাগনেসিয়াম সিলিকেট ও অন্যান্য সিলিকেট। জিংক স্টিয়ারেট হলো কোমল অ্যান্টিসেপ্টিক। অ্যান্টিসেপটিক হিসেবে বোরিক এসিডও ব্যবহার করা হয়। স্টিয়ারেটের পরিমাণ 4–10% এর মধ্যে হয়ে থাকে। (৩) পাউডারকে ফাঁপানোর জন্য ক্যালসিয়াম বা ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেটও ব্যবহার করা হয়। এগুলো টেলকম পাউডারের সুগন্ধি ধরে রাখে। (৪) এছাড়া পাউডারের সাথে সুগন্ধিরূপে মেনথল ও ক্যাম্ফর সামান্য পরিমাণে যোগ করা হয়।

টেলকম পাউডার প্রস্তুতির একটি সাধারণ ফর্মুলা নিচে দেয়া হলো :

(১) টেলক্ (মূল উপাদান)	:	92 ভাগ
(২) জিংক স্টিয়ারেট (অ্যান্টিসেপটিক)	:	3 ভাগ
(৩) ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট (পাউডার ফাঁপানোর জন্য)	:	4.5 ভাগ
(৪) মেনথল (সুগন্ধ বস্তু)	:	0.5 ভাগ



চিত্র ৫.১৯ : ট্যালকম পাউডার

টেলকম পাউডার প্রস্তুত পদ্ধতি :

(১) নির্দিষ্ট অনুপাতে টেলক্ ও জিংক স্টিয়ারেট মিশিয়ে গুঁড়া করার মেসিনে সূক্ষ্ম গুঁড়া করা হয়।

(২) ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেটকে সূক্ষ্মভাবে গুঁড়া করার পর এর মধ্যে স্প্রে করে 0.5% সুগন্ধ বস্তু মেনথল মিশানো হয় এবং কিছুক্ষণ রেখে দেয়া হয়।

(৩) এরপর উভয় পাউডার মিশ্রণকে ভালোভাবে মিশানোর পর সূক্ষ্ম চালনি (200 জালিওয়ালা বা 200 mesh এর মাধ্যমে) বা পরিষ্কার পাতলা কাপড়ের মাধ্যমে চালনে সূক্ষ্ম পাউডার মিশ্রণ পাওয়া যায়। এটিই হয়ে গেল টেলকম পাউডার। এটিকে প্লাস্টিকের বোতলে ভরে লেবেল সহকারে বাজারজাত করা হয়।

ব্যবহারে সতর্কতা : টেলকম পাউডার সূক্ষ্ম কঠিন বস্তু। অ্যাসবেস্টস গুঁড়ার মতো টেলক গুঁড়া প্রশ্বাসের মাধ্যমে ফুসফুসে বেশি প্রবেশ করলে ফুসফুসে প্রদাহ সৃষ্টির সাথে কফ সৃষ্টি ও শ্বাস-প্রশ্বাসে বিঘ্ন ঘটে।

বেবী পাউডার প্রস্তুতি (Baby Powder Preparation)

বড়দের ব্যবহৃত টেলকম্ পাউডার এবং শিশুদের ব্যবহৃত পাউডার এক নয়। কারণ শিশুদের ত্বক অতি কোমল এবং অধিক সংবেদনশীল। তাই শিশুদের বেবী পাউডার ও সাধারণ টেলকম পাউডারের উপাদানে কিছু তারতম্য আছে।

বেবী পাউডারে বাধ্যতামূলক একটি অ্যান্টিসেপটিক এবং খুব হাল্কা সুগন্ধ দ্রব্য মিশানো হয়। জিংক স্টিয়ারেট অথবা ম্যাগনেসিয়াম স্টিয়ারেট পানি শোষণ ক্ষমতা বাড়ায়। তাই এ উপাদান দুটি ব্যবহৃত হয় 3% থেকে 5% এর মধ্যে। এর ফলে বেবী পাউডার অত্যন্ত মসৃণ, পিচ্ছিল ও গায়ে এঁটে থাকার গুণ সম্পন্ন হয়। জিংক স্টিয়ারেটের বদলে লিথিয়াম স্টিয়ারেট অথবা

অলিভ অয়েলও ব্যবহৃত হয়। বেবী পাউডারে 2% থেকে 5% জিংক অক্সাইড, 0.5% থেকে 1.5% স্টিরাইল অ্যালকোহল মিশ্রিত করলে ঐ পাউডার সুন্দর কমনীয় গুণ সম্পন্ন হয়।

বেবী পাউডার প্রস্তুতির একটি ফর্মুলা নিচে দেয়া হলো :

(১) টেলক্ (মূল উপাদান)	83.5 ভাগ
(২) ম্যাগনেসিয়াম স্টিয়ারেট (অ্যান্টিসেপ্টিক)	5.0 ভাগ
(৩) বোরিক এসিড পাউডার (অ্যান্টিসেপ্টিক)	2.5 ভাগ
(৪) ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট (পাউডার হালকা রাখে)	5.0 ভাগ
(৫) জিংক অক্সাইড	3.0 ভাগ
(৬) স্টিরাইল অ্যালকোহল	1.0 ভাগ

প্রস্তুত পদ্ধতি : টেল্কম পাউডার প্রস্তুতির অনুরূপ।

MCQ-5.12 : মাখনকে পানি মুক্ত করা হয়- [সি. বো. ২০১৫]
(ক) পানি শোষণ করে
(খ) মাখনকে চাপে দলিত করে
(গ) মাখনে P_2O_5 যোগ করে
(ঘ) মাখনে CaO যোগ করে

৫.১৩.৪ স্নো বা ভ্যানিশিং ক্রিম প্রস্তুতি
Snow Preparation

স্নো বা ভ্যানিশিং ক্রিম হলো একটি প্রলেপন জাতীয় আর্দ্র-ক্রিম। ত্বকের ওপর স্নো বা ভ্যানিশিং ক্রিম অনেকক্ষণ স্থায়ী হয়; এটি ত্বককে নরম ও কোমল রাখে। নিচে স্নো বা ভ্যানিশিং ক্রিম তৈরির একটি সহজ ফর্মুলা ও প্রস্তুত পদ্ধতি দেয়া হলো।

স্নো বা ভ্যানিশিং ক্রিম তৈরির সহজ ফর্মুলা :

[ক]	১। গ্লিসারিন মনোস্টিয়ারেট	...	8 ভাগ
	২। পলি ইথাইলিন গ্লাইকল	...	12 ভাগ
	৩। সয়াবিন অয়েল	...	8 ভাগ
	৪। স্টিরাইল অ্যালকোহল	...	2 ভাগ
	৫। আইসোপ্রোপাইল লিনোলেট	...	1 ভাগ
[খ]	৬। সোডিয়াম লরাইল সালফেট	...	1 ভাগ
	৭। গ্লিসারিন	...	8 ভাগ
	৮। পাতিত পানি	...	60 ভাগ
[গ]	৯। সুগন্ধি	...	10 ফোঁটা

MCQ-5.13 : টেলকম পাউডার প্রস্তুতির মূল উপাদান কোনটি? [কু. বো. ২০১৫]
(ক) $3MgO.4SiO_2.H_2O$
(খ) $Na_2B_4O_7.10H_2O$
(গ) $C_3H_8O_3$
(ঘ) $CaCO_3.MgCO_3$

স্নো প্রস্তুত পদ্ধতি :

১। একটি পাত্রে (ক) গ্রুপের উপাদানসমূহ ও অপর একটি পাত্রে (খ) গ্রুপের উপাদানসমূহ নিয়ে এদেরকে 80°– 85°C তাপমাত্রায় গলানো হয়।

২। এখন (ক) গ্রুপের গলিত তরলের মধ্যে (খ) গ্রুপের তরলকে ধীরে ধীরে ঢেলে হাতের ইলেকট্রিক্যাল মিক্সিং মেশিন দ্বারা একদিকে উত্তমরূপে অনবরত নাড়তে হয়। মিশ্রণটি ক্রমে গাঢ় হয়ে ওঠে।

৩। এরপর আলাদাপাত্রে ঐ মিশ্রণকে ঢেলে ও ঠাণ্ডা করে 35°C তাপমাত্রায় সুগন্ধি মেশানো হয়। এরূপে প্রস্তুত স্নো কাচের কৌটায় ভরে প্যাকিং করে বাজারজাত করা হয়।

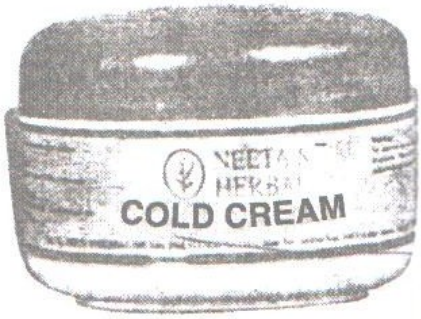
৫.১৩.৫ কোল্ড ক্রিম প্রস্তুতি
Cold Cream Preparation

কোল্ড ক্রিম শীতকালে ব্যবহৃত হয়। এ ক্রিম ত্বকের ওপর দীর্ঘক্ষণ স্থায়ী হয় এবং ত্বককে শীতের প্রভাব থেকে মুক্ত এবং কোমল ও মসৃণ রাখে। কোল্ড ক্রিমের মূল উপাদান হলো- তেল, মোম, বোরাক্স ও পানি। এছাড়া গ্লিসারিন ও সুগন্ধি দেয়া হয়।

কোল্ড ক্রিম তৈরির দুটি পৃথক ফর্মুলা দেয়া হলো :

কোল্ড ক্রিম প্রস্তুতির ১ম ফর্মুলা :

[ক]	১। মিনারেল অয়েল	...	55	গ্রাম
	২। হোয়াইট বি-ওয়াক্স	...	15	গ্রাম
	৩। গ্লিসারিন	...	4	গ্রাম
[খ]	৪। বোরাক্স	...	2	গ্রাম
	৫। পাতিত পানি	...	24	গ্রাম
[গ]	৬। সুগন্ধি রোজমেরি (এসেনসিয়াল অয়েল)	...	0.4	গ্রাম



চিত্র ৫.২০ : কোল্ড ক্রিম

MCQ-5.14 : বেবি পাউডারে কোন্‌টি অ্যান্টিসেপ্টিকরূপে কাজ করে? [সি. বো. ২০১৫]
(ক) ZnO (খ) টেল্‌ক
(গ) $MgCO_3$ (ঘ) বোরিক পাউডার

কোল্ড ক্রিম প্রস্তুতির ২য় ফর্মুলা :

[ক]	১। বাদাম তেল (almond oil)	...	55	গ্রাম
	২। হোয়াইট বি-ওয়াক্স	...	15	গ্রাম
[খ]	৩। বোরাক্স (borax)	...	2	গ্রাম
	৪। রোজ ওয়াটার	...	24	গ্রাম
[গ]	৫। মিন্ট অয়েল (সুগন্ধি তৈল)	...	0.4	গ্রাম

প্রস্তুত পদ্ধতি :

১। [ক] এর উপাদান ও [খ] এর উপাদানগুলোকে দুটি পাত্রে আলাদাভাবে 80°–90°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে গলাতে হয়।

২। এখন [ক] এর মধ্যে [খ] তরলকে ধীরে ধীরে ঢেলে একদিকে হাতের ইলেকট্রিকেল মিক্সিং মেসিন দ্বারা ভালোভাবে নাড়তে হবে। এরূপে সমসত্ত্ব মিশ্রণ তৈরি হয়।

৩। এরপর মিশ্রণটিকে আলাদা পাত্রে ঢেলে ঠাণ্ডা করে 35°C তাপমাত্রায় সুগন্ধি তেল মিশাতে হয়।

৪। সবশেষে পচন নিবারক (preservative) হিসেবে 0.02% প্রোপাইল প্যারাহাইড্রক্সি বেনজয়েট এবং 0.15% মিথাইল প্যারাহাইড্রক্সি বেনজয়েট মেশানো যায়।

৪। এরপর-কাচের কৌটায় অথবা প্লাস্টিকের টিউবে পুরে মুখ বন্ধ অবস্থায় ব্যবহার বা বাজারজাত করা হয়।

৫.১৩.৬ লিপস্টিক প্রস্তুতি
Lipstick Preparation

সুগন্ধ অয়েল ও ওয়াক্স বা মোম-এর মধ্যে ডাই ও পিগমেন্ট মিশিয়ে মহিলাদের লিপস্টিক প্রস্তুত করা হয়। টিউবে লিপস্টিক ভর্তি থাকে। টিউবটি কভার ও বেস-এ দুটি অংশে বিভক্ত থাকে। আবার বেসটি এককেন্দ্রিক দুটি টিউবে টুইস্টিং অথবা স্লাইডিং পদ্ধতিতে অন্তস্থ থাকে।

লিপস্টিকের প্রধান উপাদানসমূহ :

(১) **ওয়াক্স ও চর্বি :** বি-ওয়াক্স, কেনডেলিলা ওয়াক্স (বা কেমাউবা ওয়াক্স) : 40%

(২) **অয়েল :** কাস্টর অয়েল, লিনোলিন অয়েল, ভেজেটেবল অয়েল, মিনারেল বা পেট্রোলিয়াম অয়েল : 34%

(৩) **অ্যালকোহল :** ইথানল, গ্লিসারল (ময়শ্চারাইজার) : 20%

(৪) **পিগমেন্ট (রং) :** পিগমেন্ট রেড-40, কারমিন : 5%

(৫) **সুগন্ধ বস্তু :** 1% এর কম, ডাইপ্রোপালিন অ্যালকোহল, ডাইপ্রোপালিন গ্লাইকল : 1%

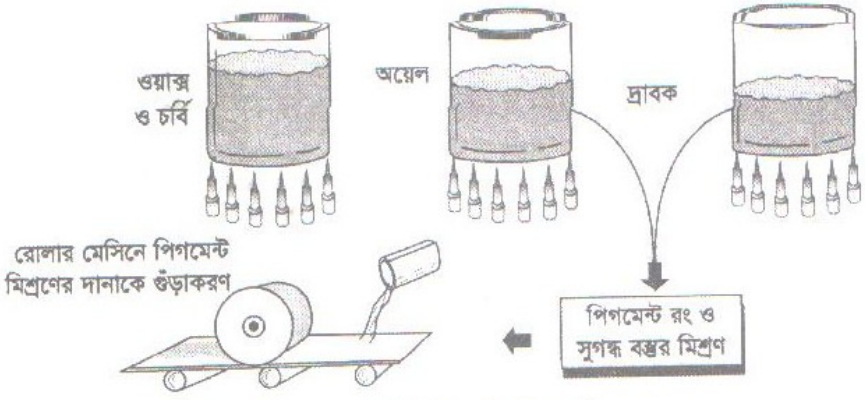
প্রস্তুত পদ্ধতি : লিপস্টিক উৎপাদন পদ্ধতি তিন অংশে বিভক্ত। যেমন;

(ক) উপাদানগুলোকে বিগলিত করে মিশ্রণ প্রস্তুতি;

(খ) লিপস্টিক মিশ্রণকে টিউবে ভর্তিকরণ;

(গ) প্যাকেজিং ও বাজারজাতকরণ :

১। প্রথমে চিত্র মতে, স্টিল বা চীনামাটির তিনটি পাত্র নেয়া হলো। ১ম পাত্রে ওয়াক্স বা মোম ও চর্বি মিশ্রণ–4kg তাপ দিয়ে গলানো হয়। ২য় পাত্রে তেল বা অয়েল 3.4kg ও ৩য় পাত্রে দ্রাবক অ্যালকোহল 2L পরিমাণ নিয়ে গরম করা হলো।



চিত্র ৫.২১ : লিপস্টিকের মিশ্রণ প্রস্তুতি।

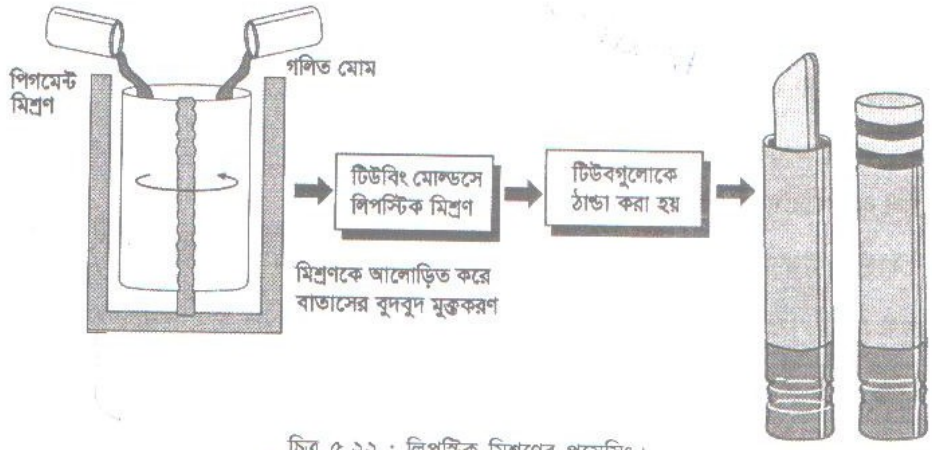
MCQ-5.15 : লিপস্টিকের মূল উপাদান কোনটি? [চ. বো. ২০১৫]

(ক) মোম
(খ) খনিজ তৈল
(গ) রঞ্জক
(ঘ) ভেসেলিন

২। প্রয়োজনমত পিগমেন্ট-রং (500g) ও প্রায় 1.0 g সুগন্ধ বস্তু ডাইপ্রোপালিন অ্যালকোহল মিশ্রণে গরম তেল ও দ্রাবক অ্যালকোহল মিশিয়ে পেস্ট তৈরি করা হয়। এ পিগমেন্ট মিশ্রণে থাকা দানাগুলোকে রোলার মেসিনে সূক্ষ্ম গুঁড়া করা হয়। পরে গরম মোম ও চর্বির মিশ্রণকে পিগমেন্ট মিশ্রণে যোগ করা হয়।

৩। এরপর লিপস্টিক মিশ্রণকে আলোড়িত করে বাতাসের বুদ্‌বুদ্‌ মুক্ত করা হয়। এখন মোল্ডস বা ছাঁচে ঠাণ্ডা করা হয়। শেষে টিউবগুলোকে ছাঁচ থেকে আলাদা করা হয়।

৪। সবশেষে লিপস্টিক লেবেলিং ও প্যাকেজিং করে বাজারজাত করা হয়।



চিত্র ৫.২২ : লিপস্টিক মিশ্রণের প্রসেসিং।

৫.১৩.৭ আফটার শেভ প্রস্তুতি
After Shave Preparation

শেভ করার পর 'আফটার শেভ' লোশন, জেল, অথবা দ্রবণরূপে ব্যবহৃত হয়। আফটার শেভ প্রস্তুতির মূল উপাদান হলো তিনটি। যেমন,

১। **অ্যান্টিসেপটিক (Antiseptics)** : ডি-ন্যাচার্ড অ্যালকোহল-40
২। **ময়শ্চারাইজার (Moisturizer)** : গ্লিসারিন, (বা অ্যারো ভেরা/অলিভ অয়েল)
৩। **সুগন্ধ বস্তু (Fragrance)** : স্যান্ডেলউড তেল, লবঙ্গ, দারুচিনি কমলালেবুর খোসা।

আফটার শেভ প্রস্তুতির ফর্মুলা :

উপাদানসমূহ :

১। ডি-ন্যাচার্ড অ্যালকোহল–40 (অ্যান্টিসেপটিক)	...	250mL = 85%
২। অলিভ অয়েল (ময়শ্চারাইজার)	...	20mL = 7%
৩। কমলা লেবুর খোসার টুকরা (সুগন্ধ বস্তু)	...	$\frac{1}{2}$ কাপ =
৪। দারুচিনি	...	8%
৫। লবঙ্গ	...	1 picce
		4টি

চিত্র ৫.২৩ : আফটার শেভ।

যন্ত্রপাতি :

১। ঢাকনিসহ গ্লাস জার	...	1L
২। গামলা	...	1
৩। ফানেল	...	1
৪। সূক্ষ্ম ছিদ্রযুক্ত চালনি	...	1
৫। আফটার শেভ বোতল	...	

প্রস্তুত পদ্ধতি :

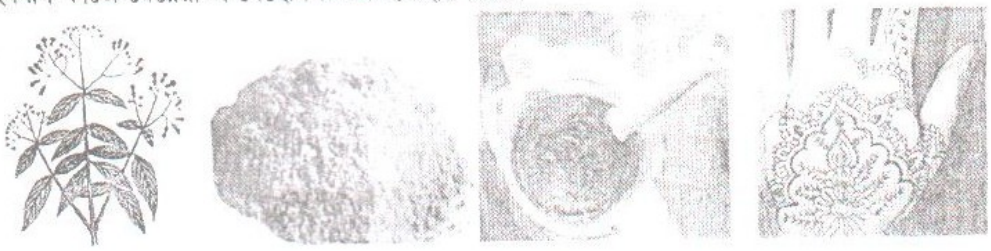
(১) উপাদানসমূহ গ্লাস জারে নিয়ে মুখে ঢাকনি আটকিয়ে দেয়া হয়।

(২) জারের ভেতরের উপাদানসমূহকে ঝাঁকিয়ে নেয়া হয়। প্রতিদিন একইভাবে মিশ্রণটি একবার করে ঝাঁকিয়ে নেয়া হয়। প্রতিদিন একইভাবে মিশ্রণটি একবার করে ঝাঁকিয়ে এক সপ্তাহ যাবৎ রেখে দেয়া হয় যেন সুগন্ধ এসেনশিয়াল অয়েল অ্যালকোহলে ব্যাপিত হতে পারে।

(৩) সূক্ষ্ম ছিদ্রের চালনি দিয়ে কঠিন বস্তুসমূহ ছেঁকে আফটার শেভ তরলটিকে গামলায় রাখা হয়। পুরানো আফটার শেভ বোতল ভালো করে ধুয়ে নিয়ে এর মুখে ফানেল বসিয়ে প্রস্তুতকৃত আফটার শেভ ভর্তি করা হয়।

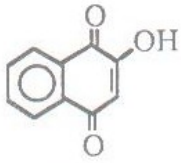
৫.১৩.৮ মেহেদি নিষ্কাশন
Mehndi Extraction

হেনাগুল্মের পাতা থেকে তৈরি এ প্রসাধনীর নাম হেনা মেহেদি রাখা হয়েছে। হেনা গুল্মের পাতা ও কচি শাখা থেকে রেড ডাই নিষ্কাশনের পর ঐ গুল্মের পাতা ও শাখাকে গুঁড়া করা হয়। এ গুঁড়াকে গরম পানিতে মিশিয়ে পেস্ট তৈরি করা হয়। এ পেস্টকে প্লাস্টিকের টিউব ভর্তি করা হয় এবং টিউবের মুখে কোণাকৃতির সরু ছিদ্রের ব্যবস্থা রাখা হয়। হাতে ও পায়ে বিভিন্ন নকশার অলংকরণ কাজে মেয়েরা এ মেহেদি টিউব ব্যবহার করে।



চিত্র ৫.২৪ : মেহেদি

মেহেদি পাতার নির্যাসে লাসোন (Lawsone) নামক 2– হাইড্রক্সি- 1, 4 - ন্যাপথাকুইনোন জৈব যৌগ থাকে। এটি চুল ও চাপড়ার বহিঃস্তরের প্রোটিনের অ্যামিনো গ্রুপের সাথে যুক্ত হয়ে সুন্দর রং সৃষ্টি করে। হেনাগুল্মের পাতা ও কচি শাখার গুঁড়া থেকে তৈরি করা ডাই বিবর্ণ চুলকে রঙিন করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এর সাথে ইন্ডিগো, আমলা অথবা কেসিয়া ওবটাভা মিশ্রিত করে বিভিন্ন বর্ণ ও উজ্জ্বলতা সৃষ্টি করা হয়। হেনা পাউডারে নীল বা ইন্ডিগো মিশালে বাদামি বা ব্রাউন রং; আমলা মিশালে সোনালি হলুদ, উজ্জ্বলতা বৃদ্ধিসহ কুঞ্চিত হয় এবং কেসিয়া ওবটাভা মিশালে চুল মসৃণ ও চকচকে হয়।



'লাসোন' এর গঠন

মেহেদির মিশ্র পাউডারের সাধারণ উপাদান হলো নিম্নরূপ :

১। হেনা পাউডার	.....	20g
২। লেমন জুস বা টক ফলের রস	.....	$\frac{1}{4}$
৩। প্রাকৃতিক উদ্ভিজ্জ রং যেমন নীল, আমলা বা কেসিয়া ওবটাভা	.....	সামান্য
৪। এসেনশিয়েল অয়েল যেমন জিনজার, সিনামন বা দারুচিনি, লেভেন্ডার।	.....	$1\frac{1}{2}$ কাপ
৫। ময়শ্চারাইজার যেমন অলিভ অয়েল, ডিম।	.....	1 চামচ

হেনাপেস্ট প্রস্তুত প্রণালি :

১। প্রথমে 1 কাপ পানিতে নীল বা আমলা গুঁড়া নিয়ে ভালোভাবে ফুটিয়ে রেখে দাও।

২। একটি প্লাস্টিকের গামলায় হেনা পাউডার ও লেবুর রসকে ভালোভাবে নেড়ে মিশাও।

৩। হেনা পাউডার ও লেবুর রসের মিশ্রণে ডিম ভেঙ্গে দিয়ে মিশিয়ে ঘন পেস্ট তৈরি না হওয়া পর্যন্ত নাড়তে থাক।

৪। এ মিশ্রণে নীল বা আমলার মিশ্রণ ও প্রয়োজনমতো এসেনশিয়েল অয়েল যেমন দারুচিনি অয়েল যোগ কর।

৫। এবার গামলাভর্তি মিশ্রণটিকে ঢাকনি দিয়ে কয়েক ঘণ্টা রেখে দাও। ঘন পেস্টের মতো হলে ফ্রিজে ঠাণ্ডা অবস্থায় রেখে দাও।

৬। প্রয়োজনমতো টিউব ভর্তি করে বাজারজাত করতে পারো।

চুলে মেহেদি লাগানোর প্রক্রিয়া :

ছোট বাটিতে হেনা পেস্ট অল্প পরিমাণে নিয়ে এর মধ্যে লেবুর রস মিশানো হয়। ব্রাশ দিয়ে চুলে লাগিয়ে চুলকে কাপড় দিয়ে ঢেকে কিছু সময় শুকাতে দাও। শেষে শ্যাম্পু দিয়ে ধুয়ে নিতে হয়। মেহেদির রঙে চুল রঙিন হয়ে ওঠে।

ব্যবহারিক (Practical)

ল্যাবরেটরিতে শিক্ষার্থীর কাজ : দুটি টয়লেট্রিজ উৎপাদন

পরীক্ষা নং-১৬
তারিখ : .....

পরীক্ষার সময় : ১ পিরিয়ড

৫.১৪.১ পরীক্ষার নাম : কোল্ডক্রিম/স্নো প্রস্তুতি
Cold Cream/Snow preparation

MCQ-5.16 : কোল্ড ক্রিমে লুব্রিকেটিং এজেন্টরূপে ব্যবহৃত হয় : [সি. বো. ২০১৫]
(ক) তরল প্যারাফিন (খ) গ্লিসারিন
(গ) মোম (ঘ) প্রোপানল

(ক) উদ্দেশ্য : সাধারণ প্রসাধন সামগ্রী তৈরি করার অভিজ্ঞতা অর্জন।

(খ) কোল্ডক্রিম-এর উপাদান ও প্রয়োজনীয় বস্তু : কোল্ডক্রিম তৈরির ফর্মুলা :

(A)	(১) বাদাম তৈল (almond oil)	...	55g
	(২) হোয়াইট বি-ওয়াক্স (মৌচাক মোম)	...	15g
(B)	(৩) বোরাক্স (অ্যান্টিসেপটিক)	...	2g
	(৪) রোজ ওয়াটার (সুগন্ধি)	...	24g
	(৫) গ্লিসারিন	...	4g
(C)	(৬) মিন্ট ওয়েল (সুগন্ধি)	...	0.4g

এ অনুপাতে দ্বিগুণ, তিনগুণ করে নিয়ে বেশি পরিমাণে তৈরি করা যাবে।

(গ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : (১) বিকার ২টি (২) মিক্সিং মেশিন (৩) বুনসেন বার্নার বা স্পিরিট ল্যাম্প, (৪) প্লাস্টিকের টিউব বা কাচের কৌটা।

(ঘ) কার্যক্রম : ১। [A] গ্রুপের উপাদান (বাদাম তৈল ও ওয়াক্স) এবং [B] গ্রুপের উপাদান (বোরাক্স, রোজ ওয়াটার, গ্লিসারিন) গুলোকে দুটি বিকারে আলাদাভাবে 80°–90°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে গলাতে হবে।

২। এখন [A] এর তরলের মধ্যে [B] এর তরল ধীরে ধীরে ঢেলে মিক্সিং মেশিন দ্বারা নেড়ে সমসত্ত্ব মিশ্রণ তৈরি করা হয়।

৩। এখন মিক্সিং মেশিন থেকে মিশ্রণটিকে আলাদা পাত্রে ঢেলে ঠাণ্ডা করে 35°C এ সুগন্ধি তৈল মিশানো হয়। এটিই কোল্ডক্রিম।

৪। এরপর কাচের কৌটায় অথবা প্লাস্টিকের টিউবে পুরে মুখ বন্ধ করা হয়।

পরীক্ষা নং-১৭
তারিখ : .....

সময় : ১ পিরিয়ড

৫.১৪.২ পরীক্ষার নাম : আফটার সেভ লোশন প্রস্তুতি
After-shave Preparation

(ক) উপাদানসমূহ :

(১) রেক্টিফাইড স্পিরিট	...	60 mL	(৪) মেন্থল	...	0.1g
(২) সরবিটল	...	5.0g	(৫) পারফিউম অয়েল	...	1.0g
(৩) বোরিক এসিড	...	2.0g	(৬) পাতিত পানি	...	32 mL

(খ) প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম : (১) বিকার (500 mL) ... ১টি, (২) গ্লাস রড,
(৩) মেজারিং সিলিন্ডার, (৪) ব্যালেন্স।

(গ) কার্যক্রম : (১) পানি বাদে অন্যান্য উপাদান (১ – ৪ নং) সমূহ মেপে নাও এবং 500 mL বিকারের মধ্যে রাখ।

(২) গ্লাস রড দিয়ে বিকারের উপাদানগুলোকে ভালোভাবে নেড়ে মিশাও।

(৩) মেজারিং সিলিন্ডার দ্বারা 32 mL পানি মেপে বিকারের মিশ্রণে যোগ করে গ্লাস রড দিয়ে নেড়ে মিশাও।

(৪) অদ্রবণীয় বস্তু থাকলে প্রয়োজন হলে ফিল্টার করে নাও।

(৫) পরিষ্কার কাচের শিশিতে প্রাপ্ত দ্রবণ ভর্তি করে মুখ বন্ধ কর। এটি তোমার তৈরি করা আফটার শেভ।

পরীক্ষা নং-১৮ **সময় : ১ পিরিয়ড**
তারিখ : .....

৫.১৪.৩ পরীক্ষার নাম : গোলাপ জল প্রস্তুতি

Rose-Water Preparation

[শিক্ষার্থী কলেজ ল্যাবরেটরিতে গোলাপজল প্রস্তুত করতে পারবে।]

(ক) উপাদানসমূহ : (১) গোলাপ ফুল - ২০টি, (২) পানি

(খ) প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম : (১) পাতন ফ্লাস্ক, (২) লিবিগ শীতক, (৩) স্টিম জেনেরেটর, (৪) স্ট্যান্ড-ক্ল্যাম্প, (৫) পৃথকীকরণ ফানেল, (৬) বার্নার, ত্রিপদী, তারজালি, গ্লাস বোতল।

(গ) কার্যক্রম : (১) একটি 500 mL আয়তনের পাতন ফ্লাস্কে গোলাপের পাপড়িগুলো নিয়ে এর মধ্যে 250 mL পানি যোগ কর।

(২) পাতন ফ্লাস্কটিকে স্ট্যান্ডের সাথে আটকানোর পর লিবিগ শীতক গ্রাহক ফ্লাস্কে ও স্টিম জেনেরেটর-এর নির্গমনলের সাথে যুক্ত কর। [চিত্র-৫.১৭ দেখ]

(৩) এখন স্টিম জেনেরেটরকে পানিপূর্ণ করে উত্তপ্ত কর। পাতন ফ্লাস্কে স্টিম আসা শুরু হলে পাতন ফ্লাস্কটিকেও উত্তপ্ত করে। পাতন ফ্লাস্কে স্টিম ঢোকা ও স্টিম বের হওয়া সমান পরিমাণে থাকে এ মত তাপ দেয়ার ব্যবস্থা কর।

(৪) গ্রাহক ফ্লাস্কে পাতিত পানির পরিমাণ প্রায় 100mL জমা হলে বুনসেন বার্নার নিভিয়ে পাতন প্রক্রিয়া বন্ধ কর। গ্রাহক ফ্লাস্কে জমা হওয়া তরলটি সুগন্ধ হয়েছে কীনা ঘ্রাণ নাও। সুগন্ধযুক্ত এই পাতিত পানি হলো 'গোলাপ জল'। এই গোলাপ জলকে গ্লাস বোতলে পূর্ণ কর। তোমার শিক্ষককে এই প্রস্তুত করা গোলাপ জল দেখাও।

শিক্ষার্থীর কাজ :

প্রশ্ন-৫.১৯ : (ক) টয়লেট্রিজ ও পারমিউমারি বলতে কী বোঝায়?

(খ) টেলকম পাউডার প্রস্তুতির উপাদানসমূহ এদের শতকরা পরিমাণসহ লেখ।

(গ) ভ্যানিশিং ক্রিমের উপাদানসমূহের নাম ও শতকরা পরিমাণ লেখ। [ব. বো. ২০১৫]

(ঘ) লিপস্টিকের উপাদানসমূহের নাম ও শতকরা পরিমাণ লেখ।

(ঙ) আফটার শেভ-এর উপাদানসমূহের নাম ও শতকরা পরিমাণ লেখ।

৫.১৫ গ্লাস ক্লিনার প্রস্তুতি
Preparation of Glass Cleaner

চিত্র ৫.২৫ : গ্লাস ক্লিনার

জানালার গ্লাসে ও বিভিন্ন পাত্রের গ্লাসে ময়লা, গ্রিজ ও গুঁড়া কার্বনের কালি জমা হয়ে থাকে। তাই এসবের পরিষ্কার করার কাজে গ্লাস ক্লিনার দরকার হয়। গ্লাসের সংযুক্তিতে বিভিন্ন সিলিকেট থাকে। তাই সবল ক্ষার যেমন কস্টিক সোডা (NaOH) ও কস্টিক পটাস (KOH) দ্রবণ গ্লাসের সংস্পর্শে গ্লাসের উপাদান সিলিকেটের সাথে বিক্রিয়া করে পানিতে দ্রবণীয় সোডিয়াম সিলিকেট বা পটাসিয়াম সিলিকেট উৎপন্ন করে। এর ফলে গ্লাসে দাগ সৃষ্টি হয়। তাই গ্লাস ক্লিনারের উপাদানরূপে ঐ সব ক্ষার দ্রবণ ব্যবহার করা সঠিক হবে না। এর কারণে গ্লাস ক্লিনারে গ্রিজের দ্রাবকরূপে অ্যামোনিয়া ক্ষার দ্রবণ ব্যবহার করা হয়।

নিচে গ্লাস ক্লিনার প্রস্তুতির একটি সাধারণ ফর্মুলা দেয়া হলো :

১। 28% অ্যামোনিয়া দ্রবণ ...	(গ্রিজের দ্রাবক)	0.05%
২। সোডিয়াম লরাইল সালফেট ...	(Surface-active)	0.10%
৩। iso- প্রোপাইল অ্যালকোহল ...	(বেশি উদ্বায়ী দ্রাবক)	4.00%
৪। ইথিলিন গ্লাইকল ...	(কম উদ্বায়ী দ্রাবক)	1.00%
৫। টেট্রাসোডিয়াম পাইরোফসফেট ... ($Na_4P_2O_7$)	(পানির খরতা নিবারক)	0.01%
৬। রং বা ডাই দ্রবণ ...	(রঙিন করার জন্য)	1.00%
৭। পারফিউম (সুগন্ধবস্তু) ...	(সুগন্ধ পরিবেশ সৃষ্টি)	0.01%
৮। পানি ...	(ময়লা দ্রবীভূত ও ধুয়ে ফেলে)	অবশিষ্ট

MCQ-5.17 : মেহেদির রঙের কারণ কোনটি? [রা. বো. ২০১৫]
(ক) ল্যানোলিন
(খ) লাসোন
(গ) ওলিক এসিড
(ঘ) উইন্টার গ্রিন

প্রস্তুতি : সাধারণ ফর্মুলা মতে উপাদানগুলো একত্রে মিশ্রিত করে প্লাস্টিকের বোতলে ভর্তি করে মুখ বন্ধ করে বাজারজাত করা হয়।

৫.১৬ টয়লেট ক্লিনার প্রস্তুতি
Preparation of Toilet Cleaner

টয়লেট ক্লিনার প্রস্তুতির বেলায় তিনটি বিষয় চিন্তা করে উপাদান নির্দিষ্ট করা হয়। এ তিনটি বিষয় হলো Toilet bowl এর দাগ (stains), দুর্গন্ধ (bad odor) দূরীকরণ ও জীবাণু (germs) ধ্বংস করা। কস্টিক ব্যবহার করে টয়লেট ক্লিনার প্রস্তুতির একটি সাধারণ ফর্মুলা তৈরি করা হলো। যেমন–

১। কস্টিক সোডা (NaOH) :	(চর্বি বা গ্রিজের দ্রাবক)	1.0kg
২। সোডিয়াম লরাইল সালফেট (ডিটারজেন্ট) :	(Surfectant)	1.0kg
৩। ক্যালসিয়াম হাইপো ক্লোরাইট [$Ca(OCl)_2$] :		(ব্লিচিং এজেন্ট জীবাণুনাশক) 1.5kg
৪। পানি :	(মূল দ্রাবক)	5.0 Litre
৫। রং (এসিড ব্লু-9 ডাই) :	(রঞ্জক)	200g
৬। ফেনল :	(দুর্গন্ধনাশক, জীবাণুনাশক)	100g

চিত্র ৫.২৬ : টয়লেট ক্লিনার

প্রস্তুতি : দুটি পাত্রের একটিতে ক্যালসিয়াম হাইপোক্লোরাইট যথাসম্ভব কম পানিতে দ্রবীভূত করা হয়। দ্বিতীয় পাত্রের পানিতে কস্টিক সোডা ও অন্যান্য বস্তু যোগ করে মিশ্রিত করা হয়। এরপর দুটি মিশ্রণকে একত্রে মিশ্রিত করা হয়। মিশ্রণটি প্লাস্টিকের বোতলে ভর্তি করে মুখ বন্ধ করা হয়।

সতর্কতা : কস্টিক সোডা তীব্র ক্ষয়ক্ষারক; এটি চামড়ার ক্ষতি করে। কস্টিক সোডা ব্যবহারে হাতে গ্লাভস ও চোখে গগলস পরে নিতে হবে।

শিক্ষার্থীর কাজ :
প্রশ্ন-৫.২০ : (ক) গ্লাস ক্লিনারের উপাদানসমূহ ও এদের শতকরা পরিমাণ লেখ।
(খ) টয়লেট ক্লিনারের উপাদানসমূহ ও শতকরা পরিমাণ লেখ।
(গ) গ্লাস ক্লিনারের কস্টিক সোডা ব্যবহার না করে অ্যামোনিয়া কেন ব্যবহৃত হয়? [ব. বো. ২০১৫]

৫.১৭ গ্লাস ক্লিনার ও টয়লেট ক্লিনারের পরিষ্কারকরণ কৌশল
Clearing Mechanism of Glass & Toilet Cleaners

(ক) গ্লাস ক্লিনারের ময়লা পরিষ্কার করার কৌশল :

(১) গ্লাসে লেগে থাকা ময়লার মধ্যে থাকে গ্রিজ বা চর্বি ও ধুলাবালি। গ্রিজ বা তৈলাক্ত পদার্থকে দ্রবীভূত করার জন্য গ্লাস ক্লিনারে থাকে অ্যামোনিয়া।

(২) এছাড়া দ্বিতীয় উপাদান সোডিয়াম লরাইল সালফেট হলো অ্যানায়নিক ডিটারজেন্ট। এটি Wetting agent রূপে পানির Surface tension -কে হ্রাস করে। এর ফলে মূল পরিষ্কারক পদার্থ NH_4OH ময়লাকে দূর করতে পারে। ডিটারজেন্টের অ্যানায়নিক প্রান্ত (মাথা) হাইড্রোফিলিক হওয়ায় কাচের তলকে সিক্ত করতে সাহায্য করে। আবার ডিটারজেন্টের অপর প্রান্তে (লেজ) হাইড্রোফোবিক (পানিতে অদ্রবণীয়); কিন্তু লিপোফিলিক (তৈল চর্বিতে দ্রবণীয়) হওয়ায় এটি তৈলাক্ত ময়লার সাথে আবদ্ধ হয়ে কাচতল থেকে ময়লাকে তুলে ফেলে।

(৩) পানি হলো তৃতীয় উপাদান যা গ্লাস বা কাচের গায়ের এ সব ময়লা ও ধুলাবালিকে ধুয়ে ফেলে।

(৪) চতুর্থ উপাদান iso-প্রোপাইল অ্যালকোহল কাচের গায়ে লেগে থাকা পানিকে টেনে নেয়।

(৫) আবার অ্যালকোহলটির উদ্বায়িতা হ্রাসে সহায়ক ও জীবাণুনাশকরূপে ইথিলিন গ্লাইকল ব্যবহার করা হয়।

সোডিয়াম লরাইল সালফেট $[CH_3(CH_2)_{10}-CH_2-O-S\bar{O}_3Na^+]$
(ডিটারজেন্ট) পানিতে অদ্রবণীয় পানিতে দ্রবণীয়
নন্‌পোলার অংশ (লেজ) পোলার অংশ (মাথা)

সংক্ষেপে ডিটারজেন্টের লেজ ও মাথাকে এভাবে দেখানো হয়

চিত্র ৫.২৭ : ধৌতকার্যে ডিটারজেন্টের ক্রিয়াকৌশল।

(খ) টয়লেট ক্লিনারের ময়লা পরিষ্কার করার কৌশল :

(১) টয়লেট ক্লিনারের কস্টিক সোডা ও ডিটারজেন্ট সোডিয়াম লরাইল সালফেট তেল চর্বি ও ময়লা পরিষ্কারকরূপে কাজ করে।

সবল ক্ষার কস্টিক সোডা (NaOH) টয়লেটের ময়লার তেল ও চর্বির সাথে বিক্রিয়া করে গ্লিসারিন ও দ্রবণীয় সোডিয়াম সাবান উৎপন্ন করে। এর ফলে টয়লেটটি চর্বি ও তেল জাতীয় পদার্থ মুক্ত হয়।

$$\begin{array}{l} CH_2\text{-}O.OC\text{-}R \\ CH\text{-}O.OC\text{-}R \\ CH_2\text{-}O.OC\text{-}R \end{array} + 3NaOH \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2\text{-}OH \\ CH\text{-}OH \\ CH_2\text{-}OH \end{array} + 3R\text{-}CO.ONa$$

ব্যবহৃত ডিটার্জেন্ট সোডিয়াম লরাইল সালফেট এবং চর্বি থেকে উৎপন্ন সাবান উভয়ের অণুতে পোলার অংশ ও নন-পোলার এ দুটি অংশ থাকে। ডিটারজেন্ট ও সাবানের পোলার অংশটি পানিতে দ্রবণীয়; এটিকে ডিটার্জেন্ট ও সাবানের মাথা বলে। অপর নন্-পোলার অংশটি হাইড্রোকার্বনের লম্বা শিকল। এটি পানিতে অদ্রবণীয়, কিন্তু তেল ও চর্বিতে দ্রবণীয়। এটিকে ডিটারজেন্ট ও সাবানের লেজ বলে। যেমন-

সোডিয়াম লরাইল সালফেট: $CH_3(CH_2)_{10}CH_2—O—S\bar{O}_3Na^+$
(ডিটারজেন্ট)
পানিতে অদ্রবণীয় — পানিতে দ্রবণীয়
নন্‌পোলার অংশ (লেজ) — পোলার অংশ (মাথা)

সোডিয়াম স্টিয়ারেট : $CH_3(CH_2)_{15}CH_2—C\bar{O}ONa^+$
(সাবান)
নন্‌পোলার অংশ (লেজ) — পোলার অংশ (মাথা)

চিত্র ৫.২৭ (ক) : ধৌতকার্যে ডিটারজেন্ট ও সাবানের ক্রিয়াকৌশল।

ডিটারজেন্ট ও সাবানের নন্‌পোলার লেজ অংশ তৈল ও চর্বিতে দ্রবণীয় হওয়ায় এটি তৈলাক্ত ময়লার সাথে আবদ্ধ হয়ে টয়লেটের তলদেশ থেকে ময়লাকে সহজেই তুলে ফেলে এবং পানিতে ধুয়ে ফেলে।

(২) টয়লেটের দুর্গন্ধ ও দাগ দূর করতে ব্লিচিং এজেন্টরূপে ভূমিকা রাখে ক্যালসিয়াম হাইপোক্লোরাইট।

(৩) জীবাণুনাশকরূপে কাজ করে ফেনল, এটি জীবাণুকে মেরে ফেলে ও দুর্গন্ধ দূর করে।

৫.১৭.১ টয়লেট ক্লিনারে কস্টিক সোডা ও গ্লাস ক্লিনারে অ্যামোনিয়ার ব্যবহার
Use of Caustic Soda in Toilet Cleaner & Ammonia in Glass Cleaner

* টয়লেট ক্লিনারে কস্টিক সোডা NaOH ব্যবহার করা হলেও গ্লাস ক্লিনারে NaOH ব্যবহার করা যায় না। এর কারণ টয়লেট তৈরির ও গ্লাস তৈরির উপাদান এবং প্রক্রিয়ার মধ্যে পাওয়া যায়। যেমন,

১ জানালাতে ব্যবহৃত সাধারণ কাচে থাকে ⟶ $Na_2O, CaO, 5SiO_2$
২ রাসায়নিক কাচ যন্ত্রের দৃঢ় বা পটাশ কাচে থাকে ⟶ $K_2O. CaO.5SiO_2$
৩ পাইরেক্স ও জেনা কোম্পানির বোরো কাচে থাকে ⟶ $Na_2O, ZnO.BaO.B_2O_3. xSiO_2$

গ্লাস বা কাচে অম্লধর্মী সিলিকন ডাইঅক্সাইড (SiO_2) থাকার কারণে সবল ক্ষার NaOH দ্রবণ কাচের সংস্পর্শে SiO_2 এর সাথে ধীরে ধীরে বিক্রিয়া করে দ্রবণীয় সোডিয়াম সিলিকেট তৈরি করে। ফলে কাচের গায়ে মসৃণতা নষ্ট হয়। এছাড়া ব্যুরেট, পিপেট ইত্যাদির ক্যালিব্রেটিং দাগ নষ্ট হলে ঐ সব যন্ত্র ব্যবহার অযোগ্য হয়।

$$2NaOH(aq) + SiO_2(s) \longrightarrow Na_2SiO_3(aq) + H_2O(l)$$

কিন্তু গ্লাস ক্লিনারে ব্যবহৃত অ্যামোনিয়া দ্রবণ কাচের সিলিকার সাথে বিক্রিয়া করে না। তাই অ্যামোনিয়া কাচের কোনো ক্ষতি করে না।

****NaOH টয়লেট সামগ্রীর ক্ষতি করে না-এর ব্যাখ্যা হলো নিম্নরূপ :**

টয়লেট হলো পোর্সেলিন সামগ্রী। পোর্সেলিন তৈরি হয় চায়না ক্লে ($Al_2O_3.2SiO_2. 2H_2O$), সিলিকা বালি (SiO_2) ও পটাশ ফেল্ডস্পার ($K_2O, Al_2O_3. 6SiO_2$) মিশ্রণকে 1400°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে। এরূপে উৎপন্ন সূক্ষ্ম ছিদ্রযুক্ত পোর্সেলিনকে 1600°C তাপমাত্রার উর্ধ্বে NaCl ও স্টিমসহ উত্তপ্ত করলে স্টিমের উপস্থিতিতে NaCl বিয়োজিত হয়ে Na_2O ও HCl গ্যাস উৎপন্ন করে। উৎপন্ন Na_2O ঐ পোর্সেলিনের অতিরিক্ত সিলিকাসহ বিক্রিয়া করে সোডিয়াম সিলিকেট তৈরি করে এবং উৎপন্ন এ Na_2SiO_3 বিগলিত হয়ে পোর্সেলিনের গায়ের সূক্ষ্ম ছিদ্রগুলোকে বন্ধ করে মসৃণ গ্লেজ (glaze)

সৃষ্টি করে। এর ফলে উৎপন্ন পোর্সেলিন সিরামিক পানিরোধী হয়। সুতরাং পোর্সেলিনের ওপর NaOH ক্ষার দ্রবণের কোনো ক্রিয়া চলে না।

$$2NaCl(s) + H_2O(g) \xrightarrow{1600°C} Na_2O(s) + 2HCl(g)$$
$$Na_2O(s) + SiO_2(s) \xrightarrow{1600°C} Na_2SiO_3(l)$$

শিক্ষার্থীর কাজ :
প্রশ্ন-৫.২১ : (ক) গ্লাস ক্লিনারের ময়লা পরিষ্কার করার কৌশল ব্যাখ্যা কর।
(খ) টয়লেট ক্লিনারের ময়লা পরিষ্কার কৌশল ব্যাখ্যা কর।
(গ) NaOH টয়লেট সামগ্রীর ক্ষতি করে না কেন তা ব্যাখ্যা কর।

ব্যবহারিক (Practical)

ল্যাবরেটরিতে শিক্ষার্থীর কাজ : চারজন শিক্ষার্থী গ্রুপ করে নিম্নোক্ত উপায়ে মল্ট ভিনেগার পদ্ধতিতে ভিনেগার প্রস্তুতির কাজ সম্পাদন করে।

পরীক্ষা নং-১৯
তারিখ : .....

পরীক্ষার সময় : ১ পিরিয়ড

৫.১৮ পরীক্ষার নাম : ভিনেগার প্রস্তুতি : ইথানয়িক এসিড থেকে
Vinegar from Ethanoic acid

(ক) উদ্দেশ্য : সাধারণ প্রিজারভেটিভ তৈরি করার অভিজ্ঞতা অর্জন

(খ) পরিচিতি : ইথানয়িক এসিড বা অ্যাসিটিক এসিডের 6–10% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলা হয়। এতে কিছু খাদ্যবস্তুর রং ও সুগন্ধি বস্তু মিশানো হয়। ভিনেগার ফলের আচার সংরক্ষণে, স্যুপের স্বাদ বৃদ্ধি করতে, মাছ মাংস রান্না কাজে, সালাত তৈরি ও ফ্রিজ পরিষ্কার করতে ব্যবহৃত হয়।

(গ) প্রয়োজনীয় রাসায়নিক বস্তু : (১) ইথানয়িক এসিড বা অ্যাসিটিক এসিড;
(২) পাতিত পানি;
(৩) ফ্লেভার বা সুগন্ধ বস্তু : গোলাপজল।

MCQ-5.18 : টয়লেট ক্লিনারের প্রধান উপাদান কোনটি? [ব. বো. ২০১৫]
(ক) NaOH (খ) NH_4OH
(গ) Ca(OCl)Cl (ঘ) KOH

(ঘ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : (১) বিকার (500 mL) ..... 2টি;
(২) মেজারিং সিলিন্ডার (100mL) 1টি;
মেজারিং সিলিন্ডার (20mL/10mL) 1টি;
(৩) গ্লাস রড ... 1টি।

(ঙ) কার্যক্রম :
(১) একটি 500mL বিকারে মেজারিং সিলিন্ডার করে 200mL পাতিত পানি নেয়া হলো।
(২) এরপর মেজারিং সিলিন্ডারে করে প্রায় 15mL বিশুদ্ধ ইথানয়িক এসিড ঐ পানিতে যোগ করে গ্লাস রড দ্বারা নেড়ে মিশানো হয়।
(৩) শেষে ঐ মিশ্রণে 2mL গোলাপজল মিশানো হয়।

MCQ-5.19 : গ্লাস ক্লিনারের মূল উপাদান কোনটি? [দি. বো. ২০১৫]
(ক) কস্টিক সোডা (খ) ডিটারজেন্ট
(গ) NH_4OH দ্রবণ (ঘ) NaOCl

প্রজেক্ট : শিক্ষার্থীর দলবদ্ধ কাজ

৫.১৯ মল্ট ভিনেগার পদ্ধতিতে ভিনেগার প্রস্তুতি
Malt-Vinegar preparation

(ক) মূলনীতি : আঁখ অথবা খেজুরের রসে 16–20% সুক্রোজ চিনি ($C_{12}H_{22}O_{11}$) থাকে। সুক্রোজের লঘু জলীয় দ্রবণে মল্ট এক্সট্রাক্ট ও ঈস্ট গুঁড়া যোগ করা হয়। ঈস্ট থেকে নিঃসৃত ইনভারটেস্ ও জাইমেস এনজাইমের প্রভাবে সুক্রোজের ফারমেন্টেশন ঘটে; এতে প্রথমে ইথানল ও পরে অ্যাসিটো ব্যাকটর নামক ব্যাকটেরিয়ার প্রভাবে বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা ইথানল জারিত হয়ে ইথানয়িক এসিডের লঘু জলীয় দ্রবণ উৎপন্ন হয়। ইথানয়িক এসিডের 6–10% লঘু জলীয় দ্রবণই ভিনেগার নামে পরিচিত।

(খ) প্রয়োজনীয় বস্তু :

(১) মল্ট এক্সট্রাক্ট (Malt Extract) : 300mL. (এটি চোলাই মদ তৈরির দোকানে পাওয়া যায়)

(২) ঈস্ট গুঁড়া : বাজারে পাওয়া যায়। পাউরুটি তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

(৩) আখের রস/খেজুরের রস।

(৪) অ্যামোনিয়াম সালফেট $(NH_4)_2SO_4$ লবণ ও অ্যামোনিয়াম ফসফেট $(NH_4)_3PO_4$ লবণ।

প্রয়োজনীয় পাত্র : (১) 10 লিটার প্লাস্টিকের বালতি ঢাকনিযুক্ত; (২) স্টিলের পাত্র; (৩) 5 লিটার মাটির পাত্র; (৪) হাইড্রোমিটার।

পদ্ধতি : **১ম স্তর** : [অ্যালকোহল উৎপাদন করে]।

১। একটি 10 লিটার প্লাস্টিকের বালতি সোডার পানি দিয়ে ধুয়ে নাও। এর মধ্যে 2.5 লিটার ঠাণ্ডা খাবার পানি নাও।

২। একটি স্টিলের পাত্রে 3 লিটার খেজুরের রস বা আঁখের রস 20 মিনিট উত্তপ্ত করে ফুটিয়ে নাও। এতে অবাঞ্ছিত অণুবীজ মরে যায়। এটিকে 35°C তাপমাত্রায় ঠাণ্ডা করে এর মধ্যে Malt Extract সহ 2 চা চামচ $(NH_4)_2SO_4$ এবং ১ চা চামচ $(NH_4)_3PO_4$ লবণ যোগ কর; নেড়ে মিশাও।

৩। মিশ্রণটিকে 10 লিটার প্লাস্টিকের বালতিতে নেয়া 2.5 লিটার ঠাণ্ডা পানিতে ঢেলে নাও। আরো ফুটানো ও ঠাণ্ডা করা পানি যোগ করে অর্ধপূর্ণ কর। তাপমাত্রা 37°C এ বজায় রাখ।

৪। ঐ মিশ্রণে 5g ঈস্ট গুঁড়া ছড়িয়ে ছিটিয়ে দাও। এর আগে মিশানো $(NH_4)_2SO_4$ এবং $(NH)_3PO_4$ লবণ দুইটি ঈস্টের বৃদ্ধিতে সহায়তা করে। বালতির মুখে ঢাকনি হালকা করে রাখ যেন উৎপন্ন CO_2 গ্যাস বের হয়ে যেতে পারে। ঈস্ট থেকে ইনভারটেস্ ও জাইমেস্ এন্‌জাইম নিঃসৃত হয়।

৫। এখন 20°–24°C তাপমাত্রায় পাত্রটিকে 6-10 দিন রেখে দাও। তখন নিঃসৃত এন্‌জাইমের প্রভাবে চিনি ফারমেন্টেশন ঘটতে থাকবে; ইনভারটেসের প্রভাবে সুক্রোজ চিনি আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়ে সমমোলার গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজ-এর মিশ্রণ বা ইনভার্ট চিনি তৈরি হয়। জাইমেস এনজাইমের প্রভাবে ইনভার্ট চিনি বিযোজিত হয়ে ইথানল উৎপন্ন হয় এবং বুদ্বুদ সহ CO_2 গ্যাস বের হতে থাকে।

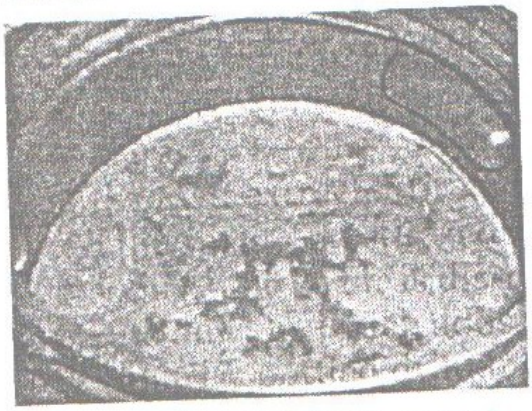
$$\underset{\text{চিনি (সুক্রোজ)}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O \xrightarrow[37°C]{\text{ইনভারটেস}} \underset{\text{(গ্লুকোজ + ফ্রুক্টোজ = ইনভার্ট চিনি)}}{C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6}$$

$$\underset{\text{ইনভার্ট চিনি}}{2C_6H_{12}O_6} \xrightarrow[20°\text{-}24°C]{\text{জাইমেস}} \underset{\text{ইথানল}}{4CH_3{-}CH_2{-}OH} + 4CO_2)$$

৬। এরপর Hydrometer দিয়ে পরীক্ষা করলে 1.008 মিটার রিডিং দেবে। Hydrometer এর অভাবে মিশ্রণ থেকে এক চামচ নিয়ে জিহ্বে দিয়ে দেখ মিষ্টি স্বাদ দূর হয়েছে কীনা। এ অবস্থায় উৎপন্ন মল্ট-মিশ্রণে বুদবুদ দেখা যায় না। তখন মল্ট-মিশ্রণটি প্রক্রিয়ার দ্বিতীয় স্তরের উপযোগী হয়েছে। এ মল্ট-মিশ্রণে প্রায়10% ইথানল উৎপন্ন হয়ে থাকে।

২য় স্তর : অ্যাসিটো ব্যাকটর রূপান্তর (Aceto bactor conversion) : অ্যাসিটিক এসিড উৎপন্ন হয় :

৭। উৎপন্ন মল্ট-মিশ্রণ থেকে প্রায় 300mL পরিমাণ নিয়ে একটি বড় আকারের খোলা মাটির পাত্রে রাখ। [এতে মল্টের ছাতাপড়া স্তর বেড়ে ওঠে। একে ভিনেগার মাদার বা মাইকো ডার্মা-অ্যাসিটি বা অ্যাসিটো ব্যাকটর বলে।] এ পাত্রটিকে ঠাণ্ডা ও অন্ধকার রুমে ৭ দিন রেখে দাও। গাঢ় মল্টের ছাতা সৃষ্টি হবে; এটিই হলো 'finished mother vinegar'। এখন পাতলা মসলিন কাপড়ে করে উপরের malt আলাদা করে নিয়ে পূর্বের মূল মল্ট-মিশ্রণের মধ্যে যোগ কর। মসলিন কাপড়ে জড়ায়ে মূল 10 লিটার বালতির ওপর কমপক্ষে 2-3 মাস রেখে দাও। এ সময়ের মধ্যে মল্ট মিশ্রণের সব ইথানল অ্যাসিটো ব্যাকটরের প্রভাবে বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে লঘু অ্যাসিটিক এসিডে পরিণত হয়। এরূপে স্বাস্থ্যকর চমৎকার Malt vinegar তৈরি হলো।



চিত্র ৫.২৮ : মাটির পাত্রে মল্ট ভিনেগার-এর ২য় স্তর।

$$\underset{\text{ইথানল}}{CH_3CH_2OH\ (10\%)} + O_2 \xrightarrow[\text{ব্যাকটর}]{\text{অ্যাসিটো}} \underset{\text{অ্যাসিটিক এসিড (6\%)}}{CH_3COOH} + H_2O$$

৩য় স্তর : পাস্তুরিকরণ (Pasteurization)

৮। এ অবস্থায় Malt vinegar ঘোলাটে থাকে এবং acetobactor জীবিত থাকে। এ অবস্থায় দীর্ঘদিন থাকলে মিশ্রণটি 'mother malt' হয়ে ওঠবে। তাই এ ভিনেগারকে 75°C–80°C তাপমাত্রায় 20 মিনিট উত্তপ্ত করে সব acetobactor নষ্ট কর শেষে তৃপ্তিকর ও স্থায়ী হালকা বাদামি বর্ণের ভিনেগার পাওয়া যায়।

বিকল্প পদ্ধতি :

মল্ট মিশ্রণ (10% ইথানল) থেকে মল্ট ভিনেগার প্রস্তুতি :

কাঠের পিপা পদ্ধতি : মল্ট মিশ্রণটিতে 10% ইথানল থাকে। এ মল্ট মিশ্রণের জলীয় দ্রবণকে 'মাইকোডার্মা অ্যাসিটি' বা 'অ্যাসিটো ব্যাকটর' নামক ব্যাকটেরিয়ার উপস্থিতিতে উত্তপ্ত বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা জারিত করে মল্ট ভিনেগার প্রস্তুত করা যায়। এত 6–10% অ্যাসিটিক এসিড উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{ইথানল (10\%)}}{CH_3{-}CH_2{-}OH(aq)} + O_2(g) \xrightarrow[\text{অ্যাসিটি, 35°C}]{\text{মাইকোডার্মা}} \underset{\substack{\text{(10\%) অ্যাসিটিক এসিড}\\ \text{ভিনেগার}}}{CH_3{-}COOH(aq)} + H_2O(l)$$

প্রস্তুতির বর্ণনা : এ পদ্ধতিতে ব্যবহৃত কাঠের পিপার ওপর ও নিচের দিকে দুটি ছিদ্রযুক্ত তাক থাকে। ঐ তাক দুটির মাঝখানে নরম বীচ কাঠের গুঁড়া ভর্তি করে 'মাইকোডার্মা অ্যাসিটি' নামক ব্যাকটেরিয়া যুক্ত লঘু অ্যাসিটিক এসিড দ্বারা ঐ কাঠের গুঁড়াকে ভিজিয়ে রাখা হয়।

চিত্র : ৫.২৯ : কাঠের পিপা পদ্ধতিতে মল্ট ভিনেগার প্রস্তুতি

পরে ঐ ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধির সহায়ক অ্যামোনিয়াম ফসফেট ও সালফেট লবণ মিশ্রিত 10% ইথানলের জলীয় দ্রবণ পিপার ওপর দিক থেকে কাঠের গুঁড়ার মধ্যে সূক্ষ্ম ধারায় স্প্রে করা হয় এবং 35°C উত্তপ্ত বায়ুকে নিচের দিক থেকে কাঠের গুঁড়ার মধ্যে চালনা করা হয়। তখন ব্যাকটেরিয়ার প্রভাবে ইথানল বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে 6–10% অ্যাসিটিক এসিডের জলীয় দ্রবণ উৎপন্ন হয় এবং পিপার তলদেশের নির্গম পথ দিয়ে তা সংগ্রহ করা হয়। এটিই হলো মল্ট ভিনেগার।

জেনে নাও : মল্ট ও অ্যাসিটো ব্যাকটর কী? বার্লির দানাকে পানিতে 15°C-এ অন্ধকারে খোলা অবস্থায় রেখে দিলে বার্লির দানা অঙ্কুরিত হয়। এ অঙ্কুরিত বার্লির দানাকে শুকিয়ে গুঁড়া করা হয়। একে **মল্ট গুঁড়া** বলে। মল্ট গুঁড়াকে অ্যালকোহলের সংস্পর্শে রাখলে অ্যাসিটো ব্যাকটর বা মাইকোডার্মা অ্যাসিটি নামক ব্যাকটেরিয়া জন্মে ও বৃদ্ধি পায়; যা ইথানলকে বায়ুর O_2 দ্বারা জারিত হতে সাহায্য করে।

৫.২০ ভিনেগারের খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণ কৌশল
Food Preservative Mechanism of Vinegar

অ্যাসিটিক এসিড CH_3COOH এর 6-10% জলীয় দ্রবণ হলো ভিনেগার। এর pH মান 4.74 থাকে। তাই pH 4.74 অম্লীয় মাধ্যমে ব্যাকটেরিয়া জন্মাতে পারে না। অ্যাসিটিক এসিডের জীবাণু ধ্বংসকরণ প্রক্রিয়া এ অম্লীয় পরিবেশের ওপর নির্ভর করে। তাই প্রিজারভেটিভরূপে মাত্র 3% অ্যাসিটিক এসিড ও 4% অ্যাসিটিক এসিডের লবণের মিশ্রণে মাইক্রো অর্গানিজম মরে যায় অথবা এদের বৃদ্ধি বাধা প্রাপ্ত হয়।

খাদ্যবস্তুকে ব্রাইন বা গাঢ় লবণের পানিতে ডুবিয়ে নিলে খাদ্য থেকে পানি দূর হয়। এরপর ঐ খাদ্যবস্তুকে ভিনেগারে সিক্ত করে নেয়া হয়। এরূপ সমগ্র প্রক্রিয়াকে পিকলিং (Pickling) বলে। সব্জি যেমন শশা ও মাছ, মাংস ভিনেগারে পিকলিং করে সংরক্ষণ করা যায়।

প্রিজারভেটিভস্ এর ক্রিয়াকৌশল : সকল খাদ্যদ্রব্যকে ব্যাকটেরিয়া নিজেদের খাবার হিসাবে গ্রহণ করে এবং বংশ বিস্তার ঘটায়। এর ফলে আমাদের খাদ্যের পচন শুরু হয়। সব ধরনের প্রিজারভেটিভস্ এর কৌশল হলো ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণ হতে খাদ্যদ্রব্যকে রক্ষা করা। এক্ষেত্রে সামান্য মৃদু এসিড বা অম্লীয় লবণ ব্যবহার করে খাদ্যের pH যত কম রাখা যায় ততই ওই ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়ার বংশ বিস্তার হ্রাস করানো যায়। অর্থাৎ সামান্য H^+ এর উপস্থিতিতে ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া বেঁচে থাকতে পারে না। যেমন, ভিনেগার যা প্রধানত অ্যাসিটিক এসিড; এটি নিম্নভাবে ক্রিয়া করে—

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$

জীবন্ত ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া + H^+ ⟶ মৃত/নিষ্ক্রিয় ব্যাকটেরিয়া

লবণ দ্বারা খাদ্য সংরক্ষণের কৌশল : খাদ্যদ্রব্যকে ব্যাকটেরিয়া মুক্ত রাখাই সকল প্রকার প্রিজারভেটিভস্ এর মূলনীতি। খাদ্যলবণ পানিগ্রাহী পদার্থ; অর্থাৎ লবণ দিয়ে মাছ/মাংস সংরক্ষণ করলে অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় খাদ্যদ্রব্য থেকে পানি লবণে স্থানান্তরিত হয়ে যায়, ফলে ব্যাকটেরিয়ার বেঁচে থাকার মাধ্যমের অনুপস্থিতিতে ব্যাকটেরিয়া খাদ্যদ্রব্যকে নষ্ট করতে পারে না।

৫.২১ খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে ভিনেগারের গুরুত্ব
Importance of Vinegar as Preservative

ভিনেগার সহজলভ্য ও নির্দোষ একটি প্রিজারভেটিভ। ভিনেগারের pH মান 4.74 হওয়ায় এ অম্লীয় পরিবেশে প্যাথোজেনিক ব্যাকটেরিয়া জন্মাতে পারে না বা এদের বৃদ্ধিতে বাধা পায়। তাই মাছ, মাংস, শাক-সবজি সংরক্ষণে ভিনেগার ব্যবহৃত হয়।

ভিনেগার স্বাদে তৃপ্তিকর অম্লস্বাদযুক্ত হওয়ায় বিভিন্ন ফলের আচার সংরক্ষণে, স্যুপের স্বাদ বৃদ্ধি করতে, মাছ মাংস রান্নার কাজে ব্যবহৃত হয়। ভিনেগারের সংস্পর্শে প্রোটিন অণুতে বিযোজন সহজে ঘটে; তাই মাছ-মাংস রান্নায় ভিনেগার সুফলদায়ক ভূমিকা রাখে। সালাত তৈরিতে ভিনেগার ব্যবহার করা হয়।

এসিড মাধ্যমে **পিকলিং বা আচার** তৈরিতে ভিনেগারের গুরুত্ব সবচেয়ে বেশি। পেঁয়াজ, রসুন, কাঁচামরিচ, শীতের বিভিন্ন সবজি, মাংস প্রভৃতি ভিনেগারে ডুবিয়ে সংরক্ষণ করা যায়। ভিনেগারসহ খাদ্যবস্তুকে তাপ দিয়ে ফুটিয়ে নিলে বিভিন্ন অণুবীজ বা ব্যাকটেরিয়া মরে যায়। এ অবস্থায় খাদ্য সংরক্ষণ অনেক বেশি কার্যকর ও দীর্ঘকাল থাকা সম্ভব হয়।

চাটনির মতো রেসিমোস নামক বিভিন্ন মিশ্র সবজি থেকে মুখরোচক খাদ্য তৈরি করা যায়। যেমন ফুলকপি, মুলা, শালগম, গাজর, বরবটি, শসা, কাঁচাপেপে, কামরাঙা ইত্যাদি সবজিকে টুকরা করে চিনি, লবণ ও ভিনিগারসহ ফুটিয়ে নিলে রেসিমোস তৈরি হয়। এ মিশ্র সবজিকে বায়ুরোধী করে কাচের বয়েমে ভর্তি করে রাখা হয়। পরবর্তী মৌসুমে তা খাওয়া যায়।

শিক্ষার্থীর কাজ :
প্রশ্ন-৫.২২ : (ক) ভিনাগারের খাদ্য সংরক্ষণ কৌশল ব্যাখ্যা কর।
(খ) খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে ভিনেগারের গুরুত্ব লেখ।

অধ্যায়ের সার-সংক্ষেপ (Recapitulations)

১। **টক্সিন (Toxin) :** ক্ষতিকর জীবাণু থেকে নিঃসৃত ফুড পয়জনিং-এর বিষাক্ত উপাদানকে টক্সিন বলে।

২। **প্রিজারভেটিভস (Preservatives) :** যে সব রাসায়নিক পদার্থ নির্দিষ্ট মাত্রায় ব্যবহারের ফলে খাদ্যবস্তুতে ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়া জন্মাতে পারে না, খাদ্যবস্তু রক্ষিত থাকে, এদেরকে ফুড প্রিজারভেটিভস বা প্রিজারভেটিভস বলে। যেমন, বেনজয়িক এসিড, সোডিয়াম বেনজোয়েট।

৩। **বটুলিজম (Botulism) :** খাদ্যবস্তুর ক্যানিং ঠিকমত করা না হলে ঐ খাদ্যবস্তুতে ব্যাকটেরিয়া জন্মে এবং এদের থেকে নিঃসৃত বিষাক্ত উৎসেচক বা টক্সিন খাদ্যবস্তুকে পয়জনিং করে, এ অবস্থাকে বটুলিজম বলে।

৪। **স্পোর (Spore) :** ব্যাকটেরিয়া কোষগুলো প্রতিকূল পরিবেশে (নিম্ন pH ও উচ্চ তাপমাত্রায়) দেহের চারদিকে প্রতিরক্ষা আবরণ সৃষ্টি করে সুপ্ত থাকে, এ অবস্থায় থাকা জীবাণুকে ঐ জীবাণুর স্পোর বলে।

৫। **জ্যাম-জেলি (Jam, Jelly) :** ফলের খোসা ছাড়ানোর পর ছোট ছোট বিচিযুক্ত ফলকে কুচি কুচি করে বা ক্রাসিং করে প্রয়োজনীয় প্রিজারভেটিভসহ সংরক্ষণ করলে জ্যাম তৈরি হয়। আবার ফলের রস অথবা ফলকে সিদ্ধ করে ছেঁকে বিচিমুক্ত তরলকে প্রয়োজন মত প্রিজারভেটিভসহ সংরক্ষণ করলে জেলি তৈরি হয়।

৬। **সিরাম (Serum) :** রক্তের জলীয় অংশ। শ্বেতকণিকা, লোহিত কণিকা ও প্লেটলেট পৃথক করার পর অবশিষ্ট জলীয় অংশকে রক্তের সিরাম বলে।

৭। **কলয়েড (Colloid) :** অসমসত্ত্বীয় মিশ্রণে অদ্রবণীয় পদার্থের কণাগুলোর আকার প্রায় 2–500 nm (10^{-9}–10^{-6} nm) হলে এবং সর্বত্র সমভাবে বিরাজ করলে এরূপ মিশ্রণকে কলয়েড বলে, যেমন দুধ।

৮। **সাসপেনশন (Suspension) :** অসমসত্ত্বীয় মিশ্রণে অদ্রবণীয় পদার্থের কণাগুলোর আকার 500 nm-এর চেয়ে বড় হলে অস্থায়ী কলয়েড সৃষ্টি হয়, এরূপ মিশ্রণকে সাসপেনশন বলে; যেমন- রক্ত।

৯। **কোয়াগুলেশন (Coagulation) :** কলয়েড বা সাসপেনশন অবস্থায় থাকা অদ্রবণীয় কঠিন পদার্থের কণাগুলোকে আলোড়ক মেসিন দ্বারা কেন্দ্রমুখী বল প্রয়োগে অথবা রাসায়নিকভাবে আন্তঃকণা বল যেমন আয়ন- ডাইপোল বলকে নষ্ট করে পিণ্ডীভূত করার প্রক্রিয়াকে কোয়াগুলেশন বলে।

১০। **লিপিড (Lipid) :** ট্রাইগ্লিসারাইডস বায়োঅণু যেমন, অয়েল ও চর্বিসমূহ।

১১। **ফসফোলিপিড (Phospholipid) :** প্রাণিকোষের মেমব্রেনের প্রধান উপাদান; যেমন, লেসিথিন। এর প্রতি অণুতে একটি গ্লিসারিন অণুর সাথে দুটি ফ্যাটি এসিড অণু ও একটি ফসফেট মূলক যুক্ত থাকে।

১২। **অ্যামাইনো এসিড (Amino acid) :** বায়োঅণু প্রোটিনের একক হলো অ্যামাইনো এসিড। বিশটি প্রধান অ্যামাইনো এসিড থেকে প্রাণিকোষে প্রোটিন সংশ্লেষিত হয়। এদের সাধারণ সংকেত হলো $R\text{-}CH(NH_2)COOH$; এক্ষেত্রে R-এর মান ভিন্ন হয়।

১৩। **অসমসিস (Osmosis) :** অর্ধভেদ্যপর্দা (semipermeable membrane) দ্বারা আলাদা রাখা দুটি ভিন্ন ঘনমাত্রার দ্রবণের বেলায়, লঘু দ্রবণ থেকে দ্রাবক গাঢ় দ্রবণে প্রবেশ করার প্রক্রিয়াকে অসমসিস বলে। এ প্রক্রিয়ায় উভয় দ্রবণের ঘনমাত্রা সমান হয়।

১৪। **হাইড্রোসল (Hydrosol) :** পানির মাধ্যমে তৈলের যেমন উদ্ভিদের বাকল বা ফুলের পাপড়ির মধ্যস্থ এস্টার মিশ্রিত থেকে কলয়েড তৈরি হলে, তাকে হাইড্রোসল বলা হয়। যেমন, গোলাপ জল।

১৫। **হাইড্রোফিলিক (Hydrophilic) :** যে সব পোলার বা অ্যানায়নিক যৌগ পানি অণুকে আকর্ষণ করে পানিতে দ্রবণীয় হয় এদেরকে হাইড্রোফিলিক বলে। যেমন, পানিতে সাবান ও ডিটারজেন্টের অ্যানায়ন।

১৬। **হাইড্রোফোবিক (Hydrophobic) :** অপোলার হাইড্রোকার্বন বা যৌগাংশ যা পানিতে আকৃষ্ট হয় না, এদেরকে হাইড্রোফোবিক বলে। যেমন, সাবান বা ডিটারজেন্টের হাইড্রোকার্বনের দীর্ঘ শিকল।

১৭। **লিপোফিলিক (Lipohilic) :** 'লিপো' শব্দের অর্থ হলো চর্বি। অপোলার দীর্ঘকার্বন শিকল চর্বি বা তেলে দ্রবণীয়, এ অংশকে লিপোফিলিক অংশ বলে।

১৮। **অ্যাসিটো ব্যাকটর (Aceto bactor) :** অক্ষতিকারী ব্যাকটেরিয়াসমূহের অন্যতম হলো অ্যাসিটো ব্যাকটর এটি সুক্রোজ ও গ্লুকোজের ফারমেন্টেশনের প্রয়োজনীয় এনজাইম নিঃসৃত করে।

১৯। **পাস্তুরিকরণ (Pasturization) :** খাদ্যবস্তুকে জীবাণুমুক্ত করার জন্য যে সব প্রক্রিয়া রয়েছে, যেমন, 70°–80°C তাপমাত্রা পর্যন্ত উত্তপ্ত করা ইত্যাদিকে খাদ্য পাস্তুরিকরণ বলা হয়।

অনুশীলনী-৫

(ক) জ্ঞানস্তর ভিত্তিক প্রশ্নাবলি (এক নজরে) :

(১) খাদ্য নিরাপত্তা ও রসায়ন :

১। খাদ্য নিরাপত্তা কী? [কু. বো. ২০১৬; য. বো. ২০১৬; দি. বো. ২০১৫]

২। খাদ্য গ্রহণের সামর্থ্য বলতে কী বোঝ?

৩। TSP কী ?

৪। DAP কী?

৫। ইনসেকটিসাইড কী?

৬। টক্সিন কী?

৭। ফুড–পয়জনিং কী?

(২) প্রিজারভেটিভস্ ও খাদ্য সংরক্ষণ কৌশল :

১। প্রিজারভেটিভস কী? [য. বো. ২০১৫]

২। কিউরিং কী? [রা. বো. ২০১৬]

৩। পিকলিং বলতে কী বোঝ?

৪। অ্যান্টি মাইক্রোবায়েল কী?

৫। সোডিয়াম বেনজোয়েট দ্রবণের pH কত?

৬। সরবেট লবণের দ্রবণের pH কত?

৭। সায়ট্রিক এসিড দ্রবণের pH কত?

৮। অ্যান্টি অক্সিডেন্ট কী?

৯। BHA এর পুরোনাম ও গাঠনিক সংকেত কী?

১০। BHT এর পুরোনাম ও গাঠনিক সংকেত কী?

১১। TBHQ এর পুরোনাম ও গাঠনিক সংকেত কী?

১২। কিলেটিং এজেন্ট কী?

১৩। EDTA এর পুরো নাম কী?

১৪। বটুলিজম কী?

১৫। খাদ্য বস্তুকে ব্লাঞ্চিং করা বলতে কী বোঝ? [চ. বো. ২০১৫]

১৬। এগজস্টিং বা বায়ুশূন্যকরণ কী? [য. বো. ২০১৬, ২০১৫]

১৭। রিটর্টিং বলতে কী বোঝ?

১৮। পানি স্ফুটন বাথ পদ্ধতিতে তাপমাত্রা কত থাকে?

১৯। চাপ কৌটাজাতকরণ পদ্ধতিতে রিটর্টিং তাপমাত্রা কত?

২০। ফুড লেকার কী? [ঢা. বো. ২০১৫]

(৩) সাসপেনশন ও কোয়াগুলেশন

১। কলয়েড কাকে বলে? [কু. বো. ২০১৬; ব. বো. ২০১৫]

২। সাসপেনশন কাকে বলে? [কু. বো. ২০১৫; য. বো. ২০১৬, সি. বো. ২০১৬, দি. বো. ২০১৬]

৩। কোয়াগুলেশন কাকে বলে? [ঢা. বো. ২০১৬; দি. বো. ২০১৫]

৪। কোয়াগুলেন্ট কী?

৫। এরোসল কী?

৬। ইমালশন কী?

৭। 'সল' বলতে কী বোঝ?

৮। হাইড্রোসল কী?

(৪) টয়লেট্রিজ

১। ট্যালক কী? [কু. বো. ২০১৬]

২। টেলকম পাউডারের মূল রাসায়নিক পদার্থের নাম কী?

৩। টেলকম পাউডারে অ্যান্টিসেপটিক রূপে কী থাকে?

৪। গোলাপ জলের সুগন্ধের কারণ কী?

৫। লাসোন কী?

৬। গ্লাস ক্লিনারে কোন্ ক্ষার (বা মূল উপাদান) থাকে? [সি. বো. ২০১৫]

৭। টয়লেট ক্লিনারে কোন্ ক্ষার থাকে?

(৫) ভিনেগার

১। ভিনেগার কী? [য. বো. ২০১৬]

২। মল্ট কী?

৩। অ্যাসিটো–ব্যাকটর কী?

৪। মাদার মল্ট কী?

(খ) অনুধাবন স্তর ভিত্তিক প্রশ্নাবলি (এক নজরে) :

(১) খাদ্য নিরাপত্তা ও রসায়ন :

১। খাদ্য নিরাপত্তা বলতে কী বোঝ, তা ব্যাখ্যা কর।

২। খাদ্য সংরক্ষণে বাধাসমূহ ব্যাখ্যা কর।

৩। ফুড–পয়জনিং এর কারণ ব্যাখ্যা কর।

(২) প্রিজারভেটিভস ও খাদ্য সংরক্ষণ কৌশল :

১। খাদ্য বস্তু নষ্ট হওয়ার কারণ সমূহ ব্যাখ্যা কর।

২। খাদ্য বস্তু সংরক্ষণে লবণের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর।

৩। খাদ্য সংরক্ষণে প্রিজারটিভ রূপে চিনির ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২০১৫]

৪। আন্তর্জাতিকভাবে অনুমোদিত তিন শ্রেণির ফুড প্রিজারভেটিভসের বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা কর।

৫। রাসায়নিক প্রিজারভেটিভসের সাধারণ বৈশিষ্ট্য সমূহ ব্যাখ্যা কর।

৬। প্রিজারভেটিভস খাদ্যবস্তুকে সংরক্ষণ করে কীভাবে তা ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. ২০১৫]

৭। সোডিয়াম বেনজোয়েটের অ্যান্টিব্যাকটেরিয়াল কার্যকারিতা ব্যাখ্যা কর।

৮। সরবেট লবণের অ্যান্টি ব্যাকটেরিয়াল কার্যকারিতা ব্যাখ্যা কর।

৯। সালফাইট লবণের কার্যকারিতা ব্যাখ্যা কর।

১০। অ্যান্টি–অক্সিডেন্ট কীরূপে খাদ্যের পচন রোধ করে, তা ব্যাখ্যা কর।

১১। কিলেটিং এজেন্টের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর।

১২। কৌটাজাতকরণের মূলনীতি কী?

১৩। পানি স্ফুটন বাথ পদ্ধতি ও প্রেসার ক্যানিং পদ্ধতির মধ্যে তুলনা কর।

১৪। রিটর্টিং এর প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর।

১৫। ক্যানিং ক্ষেত্রে বটুলিজমের কারণ ব্যাখ্যা কর।

(৩) সাসপেনশন ও কোয়াগুলেশন:

১। কলয়েড ও সাস্‌পেনশনের মধ্যে পার্থক্য কী?

২। কোয়াগুলেশন বলতে কী বোঝায়, তা উদাহরণসহ ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ২০১৫]

৩। সাসপেনশন ও কোয়াগুলেশনের মধ্যে পার্থক্য কী?

৪। দুধ একটি ইমালশন;-এ উক্তির ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. ২০১৬]

৫। রক্ত একটি সাসপেনশন;- উক্তির ব্যাখ্যা কর।

(৪) টয়লেট্রিজ :

১। টেলকম পাউডার-এর মূল উপাদানগুলোর নাম ও শতকরা সংযুক্তি লেখ।

২। স্নো বা ভ্যানিশিং ক্রিমের মূল উপাদানগুলোর নাম ও শতকরা সংযুক্তি লেখ। [ব. বো. ২০১৫]

৩। শীতকালে কোল্ডক্রিম ব্যবহার করা হয় কেন? [কু. বো. ২০১৬]

৪। টয়লেট ক্লিনারের ময়লা পরিষ্কার করার কৌশল ব্যাখ্যা কর।

৫। টয়লেট ক্লিনারে কষ্টিক সোডা এবং গ্লাস ক্লিনারে অ্যামোনিয়া দ্রবণ ব্যবহৃত হয়, এর কারণ ব্যাখ্যা কর।

৬। টয়লেট ক্লিনারে কস্টিক সোডা ব্যবহৃত হয়; এর কারণ সংশ্লিষ্ট সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর।

৭। গ্লাস ক্লিনারে লিকার অ্যামোনিয়া ব্যবহৃত হয়; এর কারণ ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. ২০১৬; ব. বো. ২০১৬]

৮। গ্লাস ক্লিনারে কস্টিক সোডা ব্যবহৃত হয় না কেন? [ঢা. বো. ২০১৬]

(৫) ভিনেগার :

১। ভিনেগারের খাদ্য দ্রব্য সংরক্ষণ কৌশল ব্যাখ্যা কর।

২। খাদ্য দ্রব্য সংরক্ষণে ভিনেগারের গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর।

ক-বিভাগ : বহুনির্বাচনি প্রশ্ন (MCQ)

❑ সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন :

১। প্রিজারভেটিভরূপে ব্যবহৃত সাইট্রিক এসিডের pH মান কত থাকে?

(ক) pH 4.74 (খ) pH 4.50 (গ) pH 3.14 (ঘ) pH 3.01

২। অন্ত্রের ইমেজিং কাজে ব্যবহৃত $BaSO_4$ মিশ্রণ নিচের কোন শ্রেণিভুক্ত?

(ক) কলয়েড (খ) সাসপেনশন (গ) কোয়াগুলেন্ট (ঘ) অধঃক্ষেপ

৩। দুধে নিচের কোনো আয়নসমূহের সেটটি অধিক পরিমাণে থাকে?

(ক) K^+, Ca^{2+}, Cl^- (খ) $Ca^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{3+}$ (গ) K^+, Cu^{2+}, P^{3-} (ঘ) Na, K^+, Cl^-

৪। নিচের কোনটি ময়শ্চারাইজাররূপে লিপস্টিক ও আফটার শেভে ব্যবহৃত হয়?

(ক) গ্লিসারল (খ) ডিন্যাচার্ড অ্যালকোহল (গ) প্রোপালিন অ্যালকোহল (ঘ) গ্লাইকল

৫। তরল দুধ সংরক্ষণে কোন পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়? [ঢা. বো. ২০১৫]

(ক) হিমায়ন (খ) কৌটাজাতকরণ (গ) পাস্তুরাইজিং (ঘ) ভিনেগার ব্যবহার

৬। আম কৌটাজাতকরণে কোন যৌগটি ব্যবহৃত হয়? [ঢা. বো. ২০১৫]

(ক) ইথানল (খ) সাইট্রিক এসিড (গ) ফরমালিন (ঘ) এসকরবিক এসিড

৭। কোন্ প্রাণীর দুধে শক্তি (ক্যালরি) বেশি থাকে? [ঢা. বো. ২০১৫; চ. বো. ২০১৬; ব. বো. ২০১৬]

(ক) গাভী (খ) মহিষ (গ) ছাগল (ঘ) ভেড়া

৮। দুধ থেকে ছানা পাওয়ার প্রক্রিয়া হলো— [ঢা. বো. ২০১৫]

(ক)আর্দ্র বিশ্লেষণ (খ) ফারমেন্টেশন (গ) কোয়াগুলেশন (ঘ) অক্সিডেশন

৯। মেহেদীর রং এর কারণ যে রাসায়নিক দ্রব্য— [সি. বো. ২০১৬; রা. বো. ২০১৮]

(ক) ল্যানোলিন (খ) লাসোন (গ) অলিক এসিড (ঘ) উইন্টাল গ্রীন

১০। পেপটাইজেশন পদ্ধতিতে তৈরি করা যায়— [রা. বো. ২০১৮]

(ক) ইমালসন (খ) কলয়ডাল (গ) সাসপেনশন (ঘ) কোয়াগুলেশন

১১। নিরাপদ খাদ্য সংরক্ষক হিসেবে পরিচিত— [রা. বো. ২০১৮]

সোডিয়াম বেনজোয়েট (খ) সোডিয়াম নাইট্রাইট (গ) ক্যালসিয়াম প্রোপানয়েট (ঘ) ক্যালসিয়াম কার্বাইড

১২। Cl_2 ব্যবহৃত হয়— [রা. বো. ২০১৮]

আগুন নির্বাপক (খ) টুথপেস্টে (গ) জীবাণু প্রসার রোধে (ঘ) জীবাণু ধ্বংস করা

১৩। গ্লাস ক্লিনারের ক্লিনিং উপাদান কোনটি? [ঢা. বো. ২০১৬; দি. বো. ২০১৮]

(ক) কস্টিক সোডা (খ) ডিটারজেন্ট (গ) অ্যামোনিয়া দ্রবণ (ঘ) সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট

১৪। কোনটি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক? [দি. বো. ২০১৮]

(ক) ফরমালিন (খ) সালফার ডাইঅক্সাইড (গ) সোডিয়াম নাইট্রেট (ঘ) সোডিয়াম ক্লোরাইড

১৫। BHA -এর পূর্ণরূপ কী? [দি. বো. ২০১৫]

(ক) Butalated hydroxy anisol (খ) Butalated hydroxy acetate

(গ) Butahydrated hydroxy anisol (ঘ) Butahydrated hydroxy amine

১৬। ভেনিশিং ক্রীম এর প্রধান উপকরণ কোনটি? [দি. বো. ২০১৫]

(ক) সরবিটল (খ) পরফিউম (গ) স্টিয়ারিক এসিড (ঘ) কস্টিক পটাশ

১৭। সাসপেনশনের উদাহরণ কোনটি? [দি. বো. ২০১৫]

(ক) কর্দমাক্ত মাটি (খ) চিনির দ্রবণ (গ) দুধ (ঘ) রক্ত

১৮। ট্যালকম পাউডার প্রস্তুতির মূল উপাদান হলো— [কু. বো. ২০১৫]

(ক) $2MgO.4SiO_2.H_2O$ (খ) $Na_2B_4O_7.10H_2O$

(গ) $C_3H_8O_3$ (ঘ) $CaCO_3.MgCO_3$

১৯। নিচের কোনটি ময়েশ্চারাইজার রূপে লিপস্টিক ও আফটার শেভ লোশনে ব্যবহৃত হয়?— [কু. বো. ২০১৫]

(ক) গ্লিসারল (খ) ডি-ন্যাচার্ড অ্যালকোহল (গ) প্রোপাইলিন অ্যালকোহল (ঘ) ইথিলিন গ্লাইকল

২০। কোনটি মানবদেহে প্রোটিনের চাহিদা মেটায়? [চ. বো. ২০১৫]

(ক) ভাত (খ) শাক-সবজি (গ) পানি (ঘ) মাছ

২১। খাদ্য দ্রব্য পঁচনে অন্যতম সহায়ক কোনটি? [চ. বো. ২০১৫]

(ক) SO_2 (খ) N_2O (গ) NO_2 (ঘ) O_2

২২। লিপস্টিকের মূল উপাদান কোনটি? [চ. বো. ২০১৫]

(ক) মোম (খ) খনিজ তৈল (গ) রঞ্জক পদার্থ (ঘ) ভেসেলিন

২৩। মাখনকে পানিমুক্ত করা হয়— [সি. বো. ২০১৫]

(ক) পানি শোষণ করে (খ) মাখনকে চাপ দিয়ে দলিত করে

(গ) মাখনে P_2O_5 যোগ করে (ঘ) মাখনে CaO যোগ করে

২৪। কোল্ড ক্রিমের লুব্রিকেটিং এজেন্ট হিসেবে ব্যবহৃত হয়— [সি. বো. ২০১৫]

(ক) তরল প্যারাফিন (খ) গ্লিসারিন (গ) প্রোপাইল প্যারাফিন (ঘ) মোম

২৫। বেবী পাউডারে কোনটি অ্যান্টিসেপ্টিক হিসেবে কাজ করে? [সি. বো. ২০১৫]

(ক) জিংক অক্সাইড (খ) টেলক (গ) ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট (ঘ) বোরিক এসিড

২৬। গাঁজন প্রক্রিয়ায় কোন পরিবর্তন সম্পন্ন হয়? [য. বো. ২০১৫]

(খ) গ্লুকোজ থেকে ইথানল (খ) সুক্রোজ থেকে গ্লুকোজ

(গ) ইথানল থেকে অ্যাসিটিক এসিড (ঘ) ইথান্যাল থেকে অ্যাসিটিক এসিড

২৭। দুধের প্রধান প্রোটিন হলো— [য. বো. ২০১৫]

(ক) ক্যারোটিন (খ) লিপিড (গ) ক্যাসিন (ঘ) ল্যাকটাবুমিন

২৮। গ্লাস ক্লিনারের সক্রিয় উপাদান কোনটি? [য. বো. ২০১৫]

(ক) লিকার অ্যামোনিয়া (খ) কস্টিক পটাস (গ) কস্টিক সোডা (ঘ) স্টিয়ারিক এসিড

২৯। নিচের কোনটি অ্যান্টিমাইক্রোবিয়াল প্রিজারভেটিভ নয়? [য. বো. ২০১৫]

(ক) সোডিয়াম বাই সালফাইড (খ) পটাসিয়াম বাইসালফাইড

(গ) সোডিয়াম নাইট্রাইট (ঘ) ফরমালিন

৩০। নিম্নের কোন এসিডটি আম কৌটাজাতকরণে ব্যবহৃত হয়? [য. বো. ২০১৫]

(ক) সাইটিক এসিড (খ) সিসটিন (গ) এসকরবিক এসিড (ঘ) কার্বনিক এসিড

৩১। ভিনেগার থাকে— [য. বো. ২০১৫]

(ক) 6—10% CH_3COOH (খ) 6—10% C_2H_5OH

(গ) 6—10% CH_3COCH_3 (ঘ) 6—10% CH_2CHO

৩২। ট্যালক-এর রাসায়নিক সংকেত কোনটি? [ব. বো. ২০১৫]

(ক) $3\ Al_2O_3\ 4\ SiO_2.H_2O$ (খ) $3\ MgO.4\ SiO_2.H_2O$

(গ) $3.Al_2O_32SiO_2.2H_2O$ (ঘ) $MgO.2\ SiO_22HO$

৩৩। খাদ্য সংরক্ষণে ব্যবহৃত অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট কোনটি? [ঢা. বো. ২০১৬; ব. বো. ২০১৫]

(ক) EDTA (খ) $C_6H_{12}O_6$ (গ) CH_3COOH (ঘ) BHT

৩৪। টয়লেট ক্লিনারের প্রধান উপাদান কোনটি? [ব. বো. ২০১৫]

(ক) NaOH (খ) NH_4OH (গ) Ca(OCl)Cl (ঘ) KOH

❑ **বহুপদি সমাপ্তিসূচক প্রশ্ন :**

৩৫। কলয়েড দ্রবণে কোয়াগুলেশন হয়, যখন— [কু. বো. ২০১৫]

i. তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থের পরিমাণ বেশি

ii. কলয়েড কণার আধান তড়িৎ বিশ্লেষ্য কণার আধান দ্বারা প্রশমিত হয়

iii. কলয়েড কণা ও বিস্তার মাধ্যম পরস্পর হতে দূরে সরে যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও ii

৩৬। টয়লেট ক্লিনারের যে উপাদান জীবাণুনাশক— [সি. বো. ২০১৫]

i. ফেনল

ii. ক্যালসিয়াম হাইপোক্লোরাইট

iii. খাদ্য লবণ

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও ii

৩৭। ভিনেগার প্রস্তুতিতে ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধিসহায়ক হিসেবে ব্যবহৃত— [ব. বো. ২০১৬; সি. বো. ২০১৫]

i. $(NH_4)_2SO_4$

ii. $(NH_4)_2CO_3$

iii. $(NH_4)_3PO_4$

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও ii

৩৮। টেলকম পাউডার প্রস্তুতিতে মূল উপাদান হলো নিম্নরূপ :

i. হাইড্রেটেড ম্যাগনেসিয়াম সিলিকেট

ii. জিংক স্টিয়ারেট

iii. গ্লিসারিন

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও ii

৩৯। গ্লাস ক্লিনার ও টয়লেট ক্লিনারে ব্যবহৃত ক্ষার দ্রবণ দুটির বেলায় প্রযোজ্য তথ্য হলো :

i. অ্যামোনিয়া গ্লাসের সিলিকার সাথে বিক্রিয়া করে না

ii. কস্টিক সোডা গ্লাসের সিলিকার সাথে বিক্রিয়া করে

iii. টয়লেটের পোর্সেলিন গ্লেজযুক্ত হওয়ায় NaOH বিক্রিয়া করে না

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও ii

৪০। ভিনেগারের প্রিজারভেটিভ বৈশিষ্ট্যের মধ্যে তিনটি হলো নিম্নরূপ-

i. ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধিতে প্রতিকূল পরিবেশ সৃষ্টিতে pH 4.74 এর ভূমিকা

ii. পিকলিং প্রক্রিয়ায় মাছ ও সব্জি সংরক্ষণ সম্ভব

iii. প্রোটিনের বিযোজন সহজ করে

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও ii

❑ **অভিন্ন তথ্যভিত্তিক প্রশ্ন :**

✳ অনুমোদিত প্রিজারভেটিভস A হলো দুই কার্বনবিশিষ্ট তরল যৌগ এবং B যৌগ হলো সাত কার্বনবিশিষ্ট কঠিন যৌগ। এ দুটি প্রিজারভেটিভ সংশ্লিষ্ট নিচের ২টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

৪১। প্রিজারভেটিভ A এর বৈশিষ্ট্য হলো নিম্নরূপ; যেমন-

i. পিকলিং কাজে ব্যবহৃত হয়

ii. এর pH এর মান 4.74

iii. এর উৎস হলো পাকা জলপাই, দারুচিনি

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও ii

৪২। প্রিজারভেটিভ B-এর বৈশিষ্ট্য হলো নিম্নরূপ; যেমন-

i. এর অ্যান্টিব্যাকটেরিয়াল কার্যকারিতা pH 4.5 এর নিচে হয়

ii. এর pH 4.9

iii. চানাচুর, আলুর চিপ, বিভিন্ন পানীয় তৈরিতে ব্যবহৃত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও ii

** উদ্দীপকটি লক্ষ্য কর এবং নিচের ২টি প্রশ্নের উত্তর দাও :

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow[30^\circ C]{\text{ইনভার্টেজ}} \boxed{A + B} \xrightarrow{\text{জাইমেজ}} \boxed{L + M} \xrightarrow{\text{জারণ}} E + H_2O$$

৪৩। 'L' কোন ধরনের যৌগ? [ঢা. বো. ২০১৫]

(ক) গ্লুকোজ (খ) অ্যালকোহল (গ) অ্যালডিহাইড (ঘ) এসিড

৪৪। 'E' এর দ্রবণ ব্যবহৃত হয়— [ঢা. বো. ২০১৫]

i. খাদ্য সংরক্ষক

ii. গ্লাস ক্লিনার

iii. টয়লেট ক্লিনার

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i (খ) i ও ii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও ii

উত্তরমালা :

১। (গ)	২। (খ)	৩। (ক)	৪। (ক)	৫। (গ)	৬। (খ)	৭। (খ)	৮। (গ)	৯। (খ)	১০। (খ)
১১। (ক)	১২। (ঘ)	১৩। (গ)	১৪। (ঘ)	১৫। (ক)	১৬। (গ)	১৭। (ঘ)	১৮। (ক)	১৯। (ক)	২০। (ঘ)
২১। (ঘ)	২২। (ক)	২৩। (খ)	২৪। (ক)	২৫। (ঘ)	২৬। (ক)	২৭। (গ)	২৮। (ক)	২৯। (ঘ)	৩০। (ক)
৩১। (ক)	৩২। (খ)	৩৩। (ঘ)	৩৪। (ক)	৩৫। (ঘ)	৩৬। (ক)	৩৭। (খ)	৩৮। (ক)	৩৯। (ঘ)	৪০। (ঘ)
৪১। (ক)	৪২। (গ)	৪৩। (খ)	৪৪। (ক)						

খ বিভাগ : সৃজনশীল প্রশ্ন (CQ)

১। ইথানল (10%) + O_2 $\xrightarrow[\text{ব্যাক্টর}]{\text{অ্যাসিটো}}$ [প্রিজারভেটিভ] + H_2O

এ উদ্দীপক সংশ্লিষ্ট নিচের প্রশ্নসমূহের উত্তর দাও :

(ক) কলয়েড কী? ১

(খ) দুধ থেকে মাখন পৃথকীকরণের ধাপগুলো কী কী? ২

(গ) খেজুর রস থেকে উদ্দীপক সংশ্লিষ্ট প্রিজারভেটিভটির উৎপাদন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩

(ঘ) আমাদের দৈনন্দিন জীবনে উদ্দীপক সংশ্লিষ্ট প্রিজারভেটিভটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

২। "বিষাক্ত প্রিজারভেটিভস দেয়া আম খেয়ে একটি শিশু হাসপাতালে মৃত্যুর সঙ্গে পাঞ্জা লড়ছে"। খবরের কাগজের এই সংবাদটি দেখার পর জনাব কবীর সাহেব তার সন্তানদের সব প্রকার মৌসুমি ফল খাওয়ানোর পরিবর্তে বাজারের প্যাকেটজাত ম্যাঙ্গো জুস খেতে দিলেন। হঠাৎ একদিন কবীর সাহেবের সন্তান অসুস্থ হয়ে পড়ায় ডাক্তার জানালেন বিষাক্ত কিছু খাওয়ার কারণে সে অসুস্থ হয়েছে। এরপর তিনি বাড়িতেই বছরের বিভিন্ন ফল সংরক্ষণের সিদ্ধান্ত নিলেন।

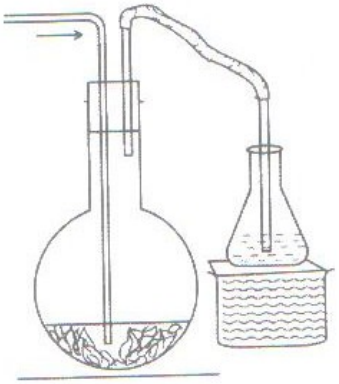
(ক) মাখন কী? ১

(খ) খাদ্য নিরাপত্তায় রসায়নবিদ্যাকে কীভাবে ব্যবহার করা যায়? ২

(গ) কবীর সাহেব কীভাবে ফল সংরক্ষণ করবেন?—যে কোনো একটি ফল সংরক্ষণের বর্ণনা দাও। ৩

(ঘ) উদ্দীপকের সমস্যা দূরীকরণে অনুমোদিত প্রিজারভেটিভস দ্বারা খাদ্য সংরক্ষণ কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

৩। ড. টমাস একটি গোলাপ জল কারখানায় রসায়নবিদ হিসাবে কর্মরত। তাদের কোম্পানি গোলাপ জল প্রস্তুতিতে প্রকৃতির ওপর নির্ভর করে। তিনি চিত্রমতে গোলাপ ফুল থেকে কিছু তরল সংগ্রহ করলেন এবং এই তরল থেকে কয়েকটি যৌগের মিশ্রণ পৃথক করলেন।



(ক) শতকরা সংযুক্তিসহ ভিনেগারের রাসায়নিক সংকেতটি লেখ। ১

(খ) দুধের মন্থন বলতে কী বোঝায়? ২

(গ) ড. টমাস যে উপায়ে গোলাপের নির্যাস পৃথক করেছিলেন তা বর্ণনা কর। ৩

(ঘ) উদ্দীপকের সংগৃহীত তরলটির পানিতে দ্রাব্যতার কৌশলের নীতিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

৪। রাতে একটি বাসার গৃহকর্মী বাথরুমের টয়লেট সামগ্রীতে টয়লেট ক্লিনার ব্যবহার করছেন; হঠাৎ দেখলেন আয়নাটিতেও বেশ ময়লা জমেছে। হাতের কাছেই টয়লেট ক্লিনার থাকায় সে ভালোভাবে আয়নাটিতে টয়লেট ক্লিনার ব্যবহার করে ঘুমাতে চলে গেল। সকালে গৃহকর্মী বাথরুমে প্রবেশ করে পানি ব্যবহার করে দেখলেন যে পুরো আয়নাটি ঝাপসা হয়ে গেছে; কিন্তু টয়লেট সামগ্রীগুলো চকচক করছে।

(ক) টক্সিন কী? ১

(খ) টেলকম পাউডারের মূল উপাদানসমূহের বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা কর। ২

(গ) উদ্দীপকের আয়নাটির সুষ্ঠু পরিষ্কারের জন্য উপযুক্ত ক্লিনারের উপাদানসমূহের ক্রিয়াকৌশল ব্যাখ্যা কর। ৩

(ঘ) উদ্দীপকের আয়না ও টয়লেট সামগ্রীর সাথে পরিষ্কারকটি ভিন্নধর্মী আচরণের যৌক্তিক কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৫। রাতে ডা. চন্দ্রার বাসায় কয়েকজন অতিথিদের উন্নতমানের প্রোটিন সমৃদ্ধ খাবার যেমন- মাছ, মাংস ইত্যাদি পরিবেশন করা হলো। খাওয়ার শেষ পর্যায়ে কিছুদিন পূর্বে বাসায় প্রস্তুতকৃত আমের আচারে সকলেই পরিতৃপ্ত হলেন। তার গৃহকর্মী অবশিষ্ট খাবার গরম না করেই ফ্রিজে রেখে দেন। পরের দিন দেখা গেল সব খাবার থেকে অস্বাভাবিক গন্ধ বের হচ্ছে। ডা. চন্দ্রা তার গৃহকর্মীকে ভবিষ্যতে ফ্রিজিং-এর পূর্বে খাবার ভালোভাবে ফুটিয়ে ঠাণ্ডা করে নিতে অনুরোধ করলেন।

(ক) বটুলিজম কী? ১

(খ) WHO এর আলোকে খাদ্য নিরাপত্তার বিষয়টি ব্যাখ্যা কর। ২

(গ) আচারে ব্যবহৃত প্রিজারভেটিভস্‌টির ক্রিয়াকৌশল ব্যাখ্যা কর। ৩

(ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত ডা. চন্দ্রার পরামর্শের যৌক্তিক কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৬। কয়েক শতাব্দী ধরে একটি অম্লীয় তরল আমাদের দেশে গৃহিণীদের নিকট জনপ্রিয় খাদ্য সংরক্ষক হিসেবে ব্যবহৃত হয়ে আসছে। খাদ্য সংরক্ষকটি অ্যালকোহলের এনজাইম প্রভাবিত জারণে তৈরি হয়।

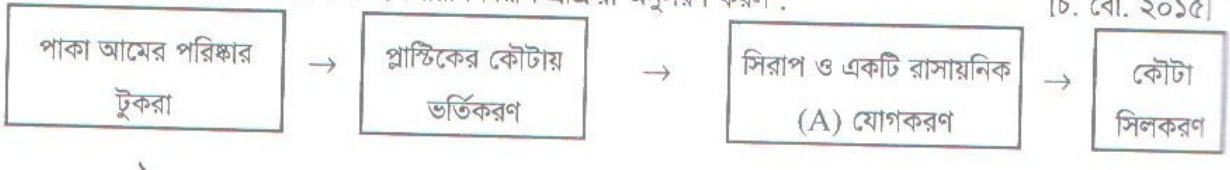
(ক) জিটেক্স গ্লোভস কী? ১

(খ) প্রতিপ্রভা কীভাবে সৃষ্টি হয়? ব্যাখ্যা কর। ২

(গ) খাদ্য সংরক্ষকটি কীভাবে প্রস্তুত করা যায়—উদ্দীপকের আলোকে ব্যাখ্যা কর। ৩

(ঘ) উদ্দীপকের খাদ্য সংরক্ষকটির খাদ্য সংরক্ষণের কৌশল বিশ্লেষণ কর।

৭। আম সংরক্ষণের জন্য একজন ফল ব্যবসায়ী নিম্নরূপ প্রক্রিয়া অনুসরণ করল : [চ. বো. ২০১৫]



(ক) এনজাইম কী? ১

(খ) Cr(24) এর ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম কেন? ২

(গ) ৩নং ধাপে ব্যবহৃত A কে কী বলা হয়? ব্যাখ্যা কর। ৩

(ঘ) উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটিতে কীরূপ পরিবর্তন করলে A যোগ না করেও আম সংরক্ষণ করা যাবে? ৪

৮। $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow[30^\circ C]{\text{ইনভার্টেজ}} A + B;\ B + A \xrightarrow[30^\circ C]{\text{জাইমেজ}} C + D;\ C + O_2 \xrightarrow{\text{এসিটোব্যাক্টর}} E + H_2O$

[সি. বো. ২০১৫]

(ক) আংশিক পাতন কী? ১

(খ) R_f এর মান 1 এর চেয়ে কম কেন? ২

(গ) উদ্দীপকের E এর উৎপাদন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩

(ঘ) E যৌগটি খাদ্য সংরক্ষণে ভূমিকা রাখে বলে মনে কর কীনা—কারণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৯। $C_{12}H_{22}O_{11} \xrightarrow{\text{ইনভার্টেজ}} A + B;\ A \xrightarrow{\text{জাইমেজ}} C;\ C + O_2 \xrightarrow[\text{এসিটোব্যাক্টর}]{} E$ [দি. বো. ২০১৫]

(ক) খাদ্য নিরাপত্তা কী? ১

(খ) Cu(29) এর ইলেকট্রন বিন্যাসে ব্যতিক্রম কেন? ২

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়া পূর্ণ করে 'D' যৌগটি চিহ্নিত কর। ৩

(ঘ) প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক হিসেবে 'D' যৌগের গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

১০। | ভিনেগার (A) | NH_3 দ্রবণ (B) | NaOH দ্রবণ (C) | [য. বো. ২০১৬; দি. বো. ২০১৬]

(ক) প্রিজারভেটিভস কী? ১

(খ) কোয়াগুলেশন বলতে কী বুঝ? ২

(গ) খাদ্য সংরক্ষণে A -এর কৌশল বর্ণনা কর। ৩

(ঘ) গ্লাস ক্লিনার তৈরিতে A ও C এর মধ্যে কোনটি অধিকতর উপযোগী? বিশ্লেষণ কর। ৪

[রা. বো. ২০১৫]

১১।

১নং চিত্র ২নং চিত্র

(ক) আইসোটোপ কী? ১

(খ) প্রিজারভেটিভস খাদ্যবস্তুকে সংরক্ষণ করে কীভাবে? ২

(গ) ১নং চিত্রের দেশীয় ফলের কৌটাজাতকরণ বর্ণনা কর। ৩

(ঘ) ২নং চিত্রের উপাদান থেকে ভিনেগার প্রস্তুত করা যায় কিনা? যুক্তি দাও। ৪

১২। $A(C_{12}H_{22}O_{11}) + H_2O \xrightarrow{\text{ইনভার্টেজ}} \boxed{B} \xrightarrow{\text{জাইমেজ}} CO_2 + \boxed{C} \xrightarrow[\text{মাইকোডার্মা অ্যাসিটি}]{O_2} \boxed{D}$

[ঢা. বো. ২০১৬]

(ক) কোয়াগুলেশন কী? ১

(খ) গ্লাস ক্লিনারে কস্টিক সোডা ব্যবহৃত হয় কেন? ২

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াগুলো লেখ। ৩

(ঘ) উদ্দীপকের A ও D এর খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণ কৌশল একই প্রকৃতির কীনা; তা বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩। A (NaOH), B(NH_4OH)

[কু. বো. ২০১৬]

(ক) কোয়ান্টাম সংখ্যা কী? ১

(খ) দ্রবণে Fe^{3+} আয়ন কীভাবে শনাক্ত করবে? ২

(গ) টয়লেট পরিষ্কার করার কাজে (A) এর ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ৩

(ঘ) গ্লাস ক্লিনার তৈরিতে উদ্দীপকের কোন্ যৌগটি উপযুক্ত তা বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

পরিশিষ্ট

সারণি (১) : এসিডের বিয়োজন ধ্রুবক (25°C)

Acid	Formula	K_{a1}	K_{a2}	K_{a3}
Acetic	CH_3CO_2H	1.8×10^{-5}		
Acetylsalicylic	$C_9H_8O_4$	3.0×10^{-4}		
Arsenic	H_3AsO_4	5.6×10^{-3}	1.7×10^{-7}	4.0×10^{-12}
Arsenious	H_3AsO_3	6×10^{-10}		
Ascorbic	$C_6H_8O_6$	8.0×10^{-5}		
Benzoic	$C_6H_5CO_2H$	6.3×10^{-5}		
Boric	H_3BO_3	5.8×10^{-10}		
Carbonic	H_2CO_3	7.9×10^{-7}	5.6×10^{-11}	
Chloroacetic	CH_2ClCO_2H	1.4×10^{-3}		
Citric	$C_6H_8O_7$	7.1×10^{-4}	1.7×10^{-5}	4.1×10^{-7}
Formic	HCO_2H	1.8×10^{-4}		
Hydrazoic	HN_3	1.9×10^{-5}		
Hydrocyanic	HCN	4.9×10^{-10}		
Hydrofluoric	HF	6.8×10^{-4}		
Hydrogen peroxide	H_2O_2	2.4×10^{-12}		
Hydrosulfuric	H_2S	1.0×10^{-7}	-10^{-19}	
Hypobromous	HOBr	2.0×10^{-9}		
Hypochlorous	HOCl	3.5×10^{-8}		
Hypoiodous	HOI	2.3×10^{-11}		
Iodic	HIO_3	1.7×10^{-1}		
Lactic	$HC_3H_5O_3$	1.4×10^{-4}		
Nitrous	HNO_2	4.5×10^{-4}		
Oxalic	$H_2C_2O_4$	5.9×10^{-2}	6.4×10^{-5}	
Phenol	C_6H_5OH	1.3×10^{-10}		
Phosphoric	H_3PO_4	7.5×10^{-3}	6.2×10^{-8}	4.8×10^{-13}
Phosphorous	H_3PO_3	10×10^{-2}	2.6×10^{-7}	
Saccharin	$C_7H_5NO_3S$	2.1×10^{-12}		
Selenic	H_2SeO_4	Very large	1.2×10^{-2}	
Selenious	H_2SeO_3	3.5×10^{-2}	5×10^{-8}	
Sulfuric	H_2SO_4	Very large	1.2×10^{-2}	
Sulfurous	H_2SO_3	1.5×10^{-2}	6.3×10^{-8}	
Tartaric	$C_4H_6O_6$	1.0×10^{-3}	4.6×10^{-5}	
Water	H_2O	1.8×10^{-16}		

(২) উদ্ভূত SI এককের তালিকা (Table of Derived SI Units)

ভৌত রাশি	এককের নাম	SI প্রতীক
ক্ষেত্রফল (area)	বর্গমিটার	m^2
আয়তন (Volume)	ঘনমিটার	M^3
ঘনত্ব (density)	কিলোগ্রাম প্রতি ঘনমিটার	$kg\ m^{-3}$
গতিবেগ (velocity)	মিটার প্রতি সেকেন্ড	ms^{-1}
কৌণিক বেগ (angular velocity)	রেডিয়ান প্রতি সেকেন্ড	$rad\ s^{-1}$
ত্বরণ (acceleration)	মিটার প্রতি বর্গ সেকেন্ড	$m\ s^{-2}$
বল (force)	নিউটন (N)	$kg\ m\ s^{-2}\ (= Jm^{-1})$
চাপ (Pressure)	নিউটন বর্গ মিটার	Nm^{-2} (Pa)
শক্তি (energy)	জুল (J)	$kg\ m^2s^{-2}\ (= Nm)$
ক্ষমতা (Power)	ওয়াট (W)	$kg\ m^2s^{-3}\ (= Js^{-1})$
বৈদ্যুতিক চার্জ	কুলম্ব (C)	$A\ s$
বৈদ্যুতিক পটেনশিয়াল	ভোল্ট (V)	$kg\ m^2\ s^{-3}\ A^{-1}\ (= JA^{-1}s^{-1})$
বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র শক্তি	ভোল্ট প্রতি মিটার	Vm^{-1}
বৈদ্যুতিক রোধ	ওহ্‌ম (Ω)	VA^{-1}

(৩) পুরাতন একক থেকে SI এককে রূপান্তরের তালিকা

ভৌত রাশি (Physical quantity)	প্রতীকসহ নাম (Name)	SI তুল্য (SI equivalent)
দৈর্ঘ্য (length)	অ্যাংস্ট্রম (Å)	10^{-10} m
আয়তন (volume)	লিটার (l)	$10^{-3}\ m^3$
ভর (mass)	পাউন্ড (lb)	0.4536 kg
বল (force)	ডাইন (dyne)	10^{-5} N
চাপ (pressure)	বায়ুমণ্ডল (atm.)	101.325 Nm^{-2} (বা Pa, পাসকল)
শক্তি (energy)	আর্গ (erg)	10^{-7} জুল (J)
	ক্যালরি	4.184 J
	ইলেক্ট্রন ভোল্ট (eV)	1.6021×10^{-19} J
সান্দ্রতা (Viscosity)	পয়েজ (Poise)	$10^{-1}\ kg\ m^{-1}\ s^{-1}$
ডাইপোল মোমেন্ট	ডিবাই (debye)	$3.338 \times 10^{-3}\ m\ A$
পৃষ্ঠতল টান	ডাইন প্রতি সে. মি.	$10^{-3}\ Nm^{-1}$

(৪) মূল ধ্রুব রাশিসমূহ (Fundamental Constants)

Atomic mass unit	1 amu	= $1.660\,539 \times 10^{-27}$ kg
	1 g	= $6.022\,142 \times 10^{23}$ amu
Avogadro's number	N_A	= $6.022\,142 \times 10^{23}$/mol
Boltzmann's constant	k	= $1.380\,650 \times 10^{-23}$ J/k
Electron charge	$-e$	= $-1.602\,176 \times 10^{-19}$ C
Electron charge-to-mass ratio	$-e/m_e$	= $-1.753\,820 \times 10^{11}$ C/kg
Electron mass	m_e	= $5.485\,799 \times 10^{-4}$ amu
		= $9.109\,382 \times 10^{-31}$ kg
Elementary charge	e	= $1.602\,176 \times 10^{-19}$ C
Faraday's constant	F	= $9.648\,534 \times 10^{4}$ C/mol
Gas constant	R	= 8.314 4721/(mol K)
		= 0.082 0582 (L atm)/(mol K)
Neutron mass	m_n	= 1.008 665 amu
		= $1.674\,927 \times 10^{-27}$ kg
Pi	π	= 3.141 592 6536
Planck's constant	h	= $6.626\,069 \times 10^{-34}$ J s
Proton mass	m_p	= 1.007 276 amu
		= $1.672\,622 \times 10^{-27}$ kg
Rydberg constant	R	= $1.097\,373 \times 10^{7}$/m
Speed of light	c	= $2.997\,924\,58 \times 10^{8}$ m/s

(৫) বিভিন্ন এককের রূপান্তর ও সম্পর্ক

Length

Sl unit : meter (m)

1 km = 10^3 m = 0.621 37 mi

1 mi = 5280 ft = 1760 yd = 1.6093 km

1 m = 10^2 cm = 1.0936 yd

1 in. = 2.54 cm (exactly)

1 cm = 0.393 70 in.

1 Å = 10^{-10} m = 100 pm

Mass

Sl unit : kilogram (kg)

1 kg = 10^3 g = 2.2046 lb

1 lb = 16 oz = 453.59 g

1 oz = 28.35 g

1 ton = 2000 lb = 907.185 kg

1 metric ton = 10^3 kg = 1.102 tons

1 amu = $1.660\,54 \times 10^{-27}$ kg

Energy (derived)

Sl unit : joule (J)

1 J = 1 (kg m^2)/s^2 = 0.239 01 cal

= 1 C × 1 V

1 cal = 4.184 J (exactly)

1 eV = $1.602\,176 \times 10^{-19}$ J

1 MeV = $1.602\,176 \times 10^{-13}$ J

1 kWh = 3.600×10^6 J

1 Btu = 1055 J

Pressure (derived)

Sl unit : pascal (Pa)

1 Pa = 1 N/m^2 = 1 kg/(m s^2)

1 atm = 101.325 Pa = 1.013 25 bar

= 760 mm Hg (torr)

= 14.70 lb/$in.^2$

1 bar = 10^5 Pa

Temperature

Sl unit : kelvin (K)

$0\ K = -273.15^\circ C = -459.67^\circ F$

$K = {}^\circ C + 273.15$

$^\circ C = \frac{5}{9}(^\circ F - 32)$

$^\circ F = \frac{9}{5}(^\circ C) + 32$

Volume (derived)

Sl unit : cubic meter (m^3)

$1\ L = 10^{-3}\ m^3 = 1\ dm^3 = 10^3\ cm^3$

$= 1.0567\ qt$

$1\ gal = 4\ qt = 3.7854\ L$

$1\ cm^3 = 1\ mL$

$1\ in.^3 = 16.4\ cm^3$

(৬) দশের সূচকের নাম (Names of Powers of Ten)

দশের সূচক	পূর্বটীকা (Prefix)	প্রতীক
১০^{১২}	টেরা (tera)	T
১০^{৯}	জিগা (giga)	G
১০^{৬}	মেগা (mega)	M
১০^{৩}	কিলো (kilo)	k
১০^{২}	হেক্টো (hecto)	H
১০	ডেকা (deca)	D
১০$^{-১}$	ডেসি (deci)	d
১০$^{-২}$	সেন্টি (centi)	c
১০$^{-৩}$	মিলি (milli)	m
১০$^{-৬}$	মাইক্রো (micro)	μ
১০$^{-৯}$	ন্যানো (nano)	n
১০$^{-১২}$	পিকো (pico)	p
১০$^{-১৫}$	ফেমটো (femto)	f
১০$^{-১৮}$	অ্যাটো (atto)	a

যেমন,

১ কিলোমিটার (km) = ১০^{৩} মিটার

১ সেন্টিমিটার (cm) = ১০$^{-২}$ মিটার

১ মাইক্রোমিটার (μm) = ১০$^{-৬}$ মিটার

১ ন্যানোমিটার (nm) = ১০$^{-৯}$ মিটার

১ ফ্যামটোমিটার (fm) = ১০$^{-১৫}$ মিটার

বিভিন্ন এককে প্রতীকের ব্যবহার : এককের প্রতীক একবচন হিসেবে লেখা হয়; বহুবচন ব্যবহৃত হয় না। যেমন,

শুদ্ধ	অশুদ্ধ
2g	2gs, 2gms, 2g.m.
5 kg	5 Kgs, 5 kgs.
5 mL	5 mLs, 5 mls
10 cm	10 cms, 10 c.ms.